



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**REDISEÑO DEL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS
ECONÓMICOS DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, BASADA EN SU
ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

RODRIGO IGNACIO SANTA ANA CÁRDENAS

PROFESOR GUÍA:
ROCÍO RUIZ MORENO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JAVIER SUAZO SÁEZ
MATÍAS TOBAR GIGOUX

ESTE TRABAJO HA SIDO PARCIALMENTE FINANCIADO POR:
AGROSUPER S.A

SANTIAGO DE CHILE
2020

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: **RODRIGO IGNACIO SANTA ANA CÁRDENAS**
FECHA: 30 de septiembre de 2020
PROF. GUÍA: Rocío Ruiz Moreno

REDISEÑO DEL PROCESO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, BASADA EN SU ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Agrosuper es una empresa del rubro agroindustrial dedicada a la producción, distribución y comercialización de alimentos frescos y congelados. Esta memoria se trabajó en la Subgerencia de Ventas Nacionales dedicada a gestionar los diferentes canales de ventas, cuyo principal canal corresponde al de supermercados con un 46,7 % de las ventas netas del año 2019.

Dentro del área se identifican problemas en la asignación de recursos, particularmente al canal supermercados. Las principales causas detectadas son un mal manejo de la información, un control de gestión deficiente y ambiguo para trabajar, una desestructuración del proceso de toma de decisiones con poca objetividad en base a datos y dificultades en el flujo de comunicación para la coordinación de los actores principales. Estos problemas provocan finalmente una mala gestión del canal, una distribución deficiente de los recursos disponibles y un proceso que se vuelve manual e iterativo en tareas complejas de realizar.

Este proyecto tiene por objetivo proponer un rediseño del proceso de asignación de recursos del canal supermercados, que logre entregar una mayor visualización del negocio y mejorar la eficiencia del proceso actual, aprovechando las oportunidades que entrega la transformación digital, los avances tecnológicos de la actualidad y la cultura organizacional. Para esto, el rediseño tiene como eje central la innovación y el mejorar la coordinación del proceso de asignación, a través del trabajo conjunto entre el personal y un sistema automático de procesamiento de información que segmente el canal de venta supermercado con modelos de aprendizaje automático.

Bajo el enfoque conceptual y metodológico del Rediseño de Procesos de Negocios, en combinación con los métodos de Descubrimiento de Conocimiento e Información desde Bases de Datos (KDD), se logra presentar una propuesta integral de solución al problema tratado dentro de esta memoria. Mediante los procedimientos de validación se trabajó con tres técnicas de *machine learning* no supervisado: *Kmeans*, PAM y clusterización jerárquica, donde *Kmeans-6* alcanza los mejores resultados dentro de la lista óptima calculada de opciones para segmentar el canal supermercados.

Una vez hecha la propuesta, se realiza una evaluación del rediseño mediante el estudio a una problemática de asignación de recursos. Los resultados obtenidos demuestran que el uso del sistema entregó beneficios que incluyen, la posibilidad de contar con mejor información, aminora la carga de trabajo de los colaboradores dedicados a analizar y controlar los puntos de venta y genera mejores decisiones de negocios, entre otros, lo que posibilita a más largo plazo una planificación y distribución de recursos a un nivel óptimo.

Finalmente, el actual rediseño propuesto para la solución del problema central de esta memoria, se revela como un aporte beneficioso, rentable y eficiente al lograr cumplir las expectativas y los objetivos de mejoramiento en la asignación de recursos en la Subgerencia de Ventas Nacionales de Agrosuper.

*Pero ya en tu pecho
florecerán colores de amor,*

Florecerán!

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, a mi mamá Alejandra y papá Rodrigo, que siempre me han dado todo el amor, cariño y apoyo, brindándome las mejores oportunidades para mi desarrollo, tanto personal como profesional. Gracias a ustedes soy la persona que soy y los logros que ido teniendo en el camino.

A mi abuelita la Olly, por querer sacar siempre lo mejor de mí como persona, estar conmigo apoyándome incondicionalmente y por brindarme su sabiduría hasta estos días, corrigiendo mi trabajo y dándome excelentes recomendaciones.

A la Javi, por estar junto a mí en esta última etapa universitaria, darme otra visión de las cosas y darse el tiempo de leer mi memoria.

Al Wolfo, Echeve, Cane, Claudio, Stefan, Lenz, Sofi y todos los del grupo millenials, nunca hubiera podido terminar esta etapa universitaria sin ustedes.

A mi equipo de fútbol, *Los Talentos*, jugar todos estos sábados fueron esenciales para sobrellevar lo difícil que fue esta carrera.

Al equipo del área de ejecución de Agrosuper, en especial a Jorge, gracias por incluirme como uno más y permitirme pertenecer a un ambiente espectacular en mis primeros pasos como profesional.

Muy especialmente a Rocío Ruiz, mi profesora guía, por su gran disposición y ayuda para que este trabajo sacara todo su potencial, a Javier Suazo por sus comentarios constructivos y a los compañeros y compañeras de la Sección 2 del Trabajo de Título, por la buena onda, el interés y el aguante, en un año tan difícil para todos como fue este.

Mis agradecimientos sinceros a todos quienes han contribuido a mi formación profesional de Ingeniero Civil Industrial en la Universidad de Chile, durante mis seis años de estudio, a mis profesores de todas las áreas, que con el traspaso de sus conocimientos, han permitido enfrentar exitosamente el desarrollo de esta etapa y caminar seguro por la senda del trabajo profesional.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Contexto	1
1.2. Descripción general de la empresa	3
1.3. Caracterización del área	3
1.3.1. Canales de venta	3
1.3.2. Jefaturas del área	4
1.4. Problema central	5
1.5. Descripción del proyecto	8
1.6. Objetivos	9
1.6.1. Objetivo general	9
1.6.2. Objetivos específicos	9
1.7. Metodología	9
1.8. Alcances	11
2. Marco conceptual	13
2.1. Conceptos en la metodología	13
2.1.1. Rediseño de procesos	13
2.1.2. Knowledge Discovery in Databases	14
2.1.3. Términos estadísticos	16
2.1.4. Imputación de datos	16
2.1.5. Aprendizaje automático	17
2.1.6. Análisis clúster	20
2.1.7. Validación de la segmentación	23
2.1.7.1. Tendencia del clustering	23
2.1.7.2. Óptimo número de clústers	24
2.1.7.3. Calidad de la clusterización	25
2.1.8. PCA	26
2.2. Conceptos del proyecto	26
3. Análisis de la situación actual	28
3.1. Levantamiento del proceso	28
3.1.1. Metodología utilizada	28
3.1.2. Funciones básicas de la administración	29
3.1.2.1. Manejo de información	29
3.1.2.2. Proceso de toma de decisiones	29
3.1.2.3. Comunicación	30
3.1.2.4. Control y retroalimentación	30

3.2.	Modelamiento del proceso	30
3.2.1.	Modelamiento BPMN	30
3.2.2.	Descripción del proceso	32
4.	Estudio e identificación de variables críticas	34
4.1.	Variables críticas del proceso	34
4.1.1.	Presupuesto	34
4.1.2.	Plan comercial	35
4.1.3.	Variables intrínsecas	35
4.1.4.	Variables asociadas a las ventas	36
4.1.5.	Cupos de reposición	36
4.1.6.	Plan verano	36
4.2.	Indicadores	37
4.2.1.	Porcentaje de venta envasados	37
4.2.2.	Productividad	37
4.2.3.	Costo de reposición	37
5.	Definición de la propuesta de rediseño	38
5.1.	Direcciones de cambio	38
5.1.1.	Líneas de cambio	38
5.1.2.	Variables de cambio	39
5.1.3.	Variables de cambio y relación con las funciones de la administración	41
5.1.4.	Propuesta de rediseño	41
5.1.5.	Explicación del modelamiento de rediseño	43
5.1.6.	Selección de tecnologías habilitantes	45
5.1.7.	Factibilidad	46
6.	Revisión de literatura	47
6.1.	Machine learning para el beneficio personal	47
6.1.1.	Cultura organizacional	48
6.1.2.	Factibilidad técnica	49
6.1.2.1.	Infraestructuras básicas	49
6.1.2.2.	Equipo de trabajo	51
6.1.2.3.	Herramientas necesarias	51
6.1.3.	Solución de problemas complejos	52
6.1.4.	Síntesis	54
7.	Definición del modelo de segmentación y su análisis	55
7.1.	Fuentes de información	55
7.2.	Procesamiento de datos	56
7.3.	Desarrollo de modelos	58
7.3.1.	Principal Component Analysis (PCA)	58
7.3.2.	VAT	59
7.3.3.	Número óptimo de clústers	60
7.3.4.	Selección del modelo final	64
7.3.4.1.	Indicadores internos	64
7.3.4.2.	Indicadores de estabilidad	65

7.3.4.3. Análisis de resultados	66
7.3.4.4. Selección final	67
7.3.5. Descripción de la segmentación	70
8. Validación en terreno	73
8.1. Antecedentes del estudio	73
8.1.1. Objetivo	74
8.1.2. Metodología	74
8.2. Plan del estudio	75
8.3. Diseño de la encuesta	76
8.4. Validación	80
8.5. Resultados y su análisis	80
8.6. Conclusiones	82
8.6.1. Acciones a seguir	82
8.6.2. Rediseño como solución	83
9. Gestión del cambio	84
9.1. Contexto organizacional	84
9.2. Creación de sentido y narrativas	84
9.3. Aspectos a conservar	85
9.4. Gestión del aprendizaje y las habilidades	86
9.5. Factores críticos de éxito	86
9.6. Gestión de poder	87
9.7. Evaluación y cierre	88
10. Evaluación de proyecto	90
10.1. Beneficios	90
10.2. Costos	91
10.2.1. Costos de implementación	91
10.2.2. Costos fijos del rediseño	91
10.3. Flujo de caja	92
11. Discusión	95
12. Conclusiones	98
Bibliografía	101
Anexo A. Contexto	105
Anexo B. Descripción general de la empresa	111
B.1. Organización	111
B.A.1. Misión	111
B.A.2. Proceso productivo	112
B.A.3. Clientes	113
B.A.4. Desempeño organizacional	113
B.A.5. Solicitante del trabajo de título	114

Índice de Tablas

1.1.	Estimación cupos extra por cadena supermercado [20]	7
5.1.	Relación funciones administración y variables de cambio	41
6.1.	Servicios disponibles en ML	52
7.1.	Estadísticas de las variables seleccionadas	57
7.2.	Resultados por método del número óptimo de clústeres	63
7.3.	Resultados para los tres índices de validación	64
7.4.	Puntuación óptima para cada indicador con sus clústeres	64
7.5.	Método y número óptimo por indicador de estabilidad	66
7.6.	Mejores tres opciones por indicador de validación	66
7.7.	Número de salas por clúster	69
7.8.	Estadísticas de los clústeres	70
8.1.	Tareas asignadas al reponedor	79
8.2.	Salas medidas por localización de los puntos de venta	80
8.3.	Distribución de tiempos de los recursos de reposición por actividad macro	81
8.4.	Distribución de tiempos de los recursos de reposición por sector	81
8.5.	Venta neta por sector del 2019	81
8.6.	Tamaño muestral estudio salas	82
10.1.	Costos de inversión inicial	91
10.2.	Costos operacionales del rediseño	92
10.3.	Flujo de caja con horizonte a 6 años	93
10.4.	Distribución costos Subgerencia Ventas Nacionales	94
10.5.	Proyección de los beneficios del rediseño	94
C.1.	Tamaño muestral estudio salas	117

Índice de Ilustraciones

1.1.	Tasas de éxito de transformaciones digitales [37].	2
1.2.	Organigrama Área Gestión y Ejecución Ventas Nacionales.	4
1.3.	Etapas del proceso asignación de recursos.	6
2.1.	Proceso metodología KDD.	15
2.2.	Ramas de la inteligencia artificial [26].	17
2.3.	Mecanismo de los algoritmos de aprendizaje supervisado [6].	18
2.4.	Mecanismo de los algoritmos de aprendizaje no supervisado [6].	19
2.5.	Ejemplo dendrografía con metodología Ward.	21
2.6.	Etapas del algoritmo k-medias [7].	22
2.7.	Ejemplo de una VAT para dos set de datos [30].	24
2.8.	Ejemplo índices de número óptimo de clústeres [30].	25
2.9.	Ejemplo gráfico de proporciones PCA.	26
3.1.	Modelamiento BPMN del proceso general situación actual.	31
3.2.	Modelamiento BPMN del subproceso de asignación de recursos situación actual.	32
5.1.	Modelamiento BPMN del subproceso de asignación de recursos situación deseada.	43
6.1.	Machine learning como propuesta de solución. Elaboración propia.	48
7.1.	Representación de los valores nulos por variable.	58
7.2.	Canal supermercados graficado por sus componentes principales.	59
7.3.	VAT canal supermercado.	60
7.4.	Índices número óptimo para K-means.	61
7.5.	Índices número óptimo para Hierarchical.	62
7.6.	Índices número óptimo para PAM.	63
7.7.	Ranking mejor opción por índice de estabilidad y por número de clústeres creado.	65
7.8.	Ranking mejores opciones de clusterización del canal supermercado.	67
7.9.	Segmentación Kmeans del canal supermercado (K=5).	68
7.10.	Segmentación Kmeans del canal supermercado (K=6).	69
7.11.	Selección final de modelos.	70
7.12.	Porcentaje de venta kilos por clúster.	71
8.1.	Flujo del proyecto de investigación [54].	75
8.2.	Visualización del instrumento de medición de tiempos en sala (1).	77
8.3.	Visualización del instrumento de medición de tiempos en sala (2).	78
9.1.	Nivel de poderes dentro del proyecto.	88
10.1.	Beneficios del rediseño.	90
A.1.	Direcciones de la transformación digital [48].	105
A.2.	Métricas de la transformación digital [48].	106
A.3.	Prioridades de las empresas en transformación digital [48].	106

A.4.	IA como solución [53].	107
A.5.	Prioridades en las necesidades que el ML abarca [9].	108
A.6.	Análisis de datos, principales pasos. [44].	109
A.7.	Tipos de ML [9].	110
B.1.	Organigrama general Agrosuper SA.	111
B.2.	Proceso productivo Agrosuper [45].	113
C.1.	Presupuesto para realizar la medición en agencia EnBoga.	115
C.2.	Presupuesto para realizar la medición en agencia Grado Zero.	116
C.3.	Margen de error final del estudio de tiempos de reposición.	116

Capítulo 1

Introducción

1.1. Contexto

En la actualidad, el principal desafío de toda empresa comercial que ofrece productos alimenticios a gran escala es administrar adecuadamente el uso de sus recursos disponibles para rentabilizar estratégicamente la producción y la comercialización de estos [18]. Dichos recursos corresponden a productos, medios de transporte, centros de distribución, fuerzas de reposición, fuerza de marketing, concursos, entre otros.

Ahora bien, para administrar eficientemente esos recursos, las tecnologías digitales vienen a remodelar drásticamente industria tras industria, de hecho, muchas compañías comerciales están llevando a cabo esfuerzos de cambio a gran escala para capturar los beneficios de estas tendencias tecnológicas como también para mantenerse competitivas dentro del mercado. Según [48], las presiones del mercado se han convertido en los principales impulsores de estos cambios, ya que la mayoría de los esfuerzos se han visto promovidos por las oportunidades de crecimiento que generan (51 %) y por la mayor presión competitiva (41 %) ¹.

Debido a lo anterior, emerge la importancia de contar con mecanismos que permitan visualizar rápidamente rendimientos y explotar oportunidades de negocio que se van presentando constantemente en el tiempo. Además, estos mecanismos de visualización de negocio son cada vez más necesarios de tener en tiempo real, por lo que realizar estos procesos de manera manual es cada vez menos factible por la cantidad de datos que se manejan y dada la eficacia que se pierde por la pérdida de tiempo que conlleva ² [48].

Ante los caminos que abren los avances tecnológicos a las organizaciones y la imperativa necesidad de automatizar los procesos críticos, surge en consecuencia, la transformación digital como una tendencia donde las empresas puedan renovar su modelo operativo dentro de sus gestiones y ejecuciones rutinarias, en pos de lograr mejores rendimientos en el mediano y largo plazo.

Según [37] realizada por la consultora estadounidense Mckinsey, una de las veintiún claves para el éxito en transformación digital es la modificación de procedimientos operativos para

¹ Ver anexo A.1

² Ver anexos A.2 y A.3

incluir nuevas tecnologías digitales. Además, también destaca que establecer un claro relato del cambio es fundamental a la hora de generar una transición que genere valor en el largo plazo, esto porque ayuda a comprender hacia qué objetivos se quieren llegar y porqué el cambio se vuelve necesario.

El uso de *Big Data* y arquitecturas que soporten su estructura como *Data Lakes*; la utilización de tecnologías de internet móvil o la inclusión de servicios de servidores nube son algunas de las transformaciones que se han vuelto de uso común a lo largo de las distintas industrias en el último tiempo. Por otro lado, la inserción de *Design Thinking* para el diseño de nuevas propuestas, la implementación de internet de las cosas que entrega datos a tiempo real para su análisis y ejecución o la inclusión de avanzadas técnicas de *machine learning* para identificar patrones entre la gran cantidad de datos levantados por la empresa, emergen también como futuras soluciones para mejorar los rendimientos de la organización y la toma de decisiones³.

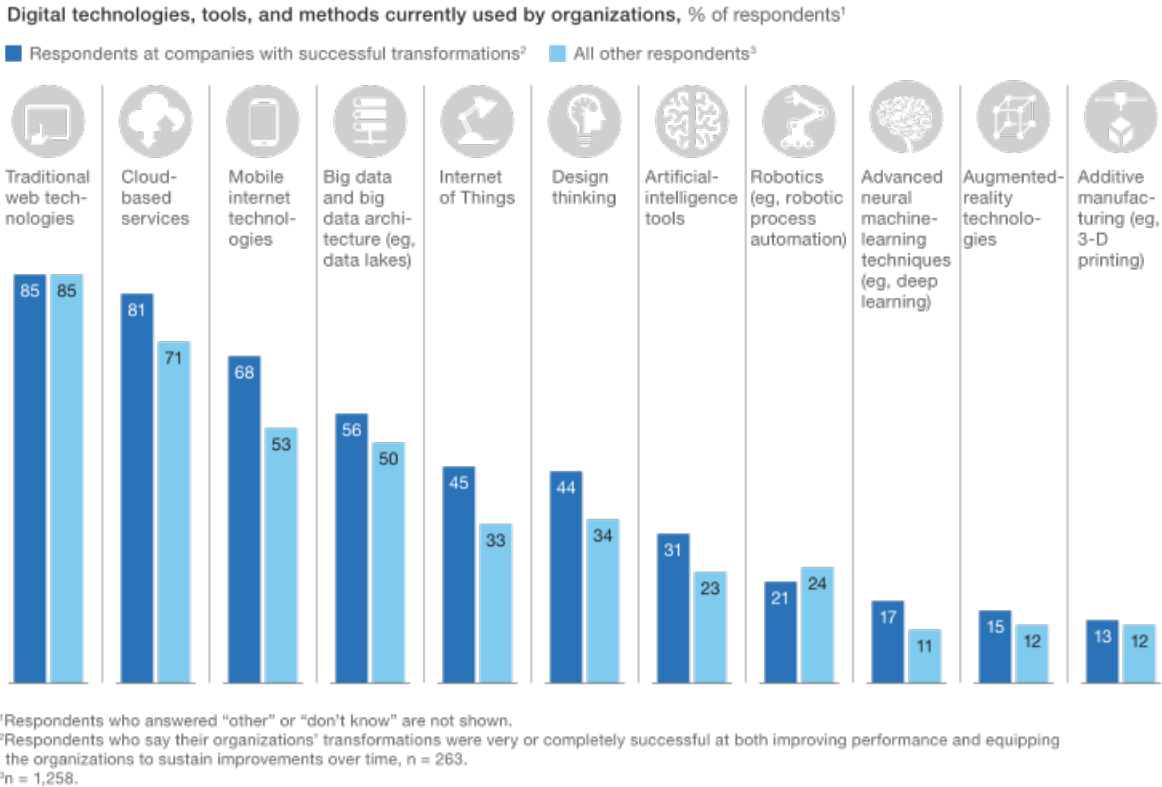


Figura 1.1: Tasas de éxito de transformaciones digitales [37].

³ Ver anexos A.4 y A.5

1.2. Descripción general de la empresa

El siguiente informe presenta el trabajo realizado en Agrosuper, empresa que forma parte del rubro agroindustrial, con operaciones a lo largo de todo el territorio nacional y en el extranjero. Esta empresa es un *holding* que elabora alimentos de pollo, cerdo, pavo, salmones y procesados, bajo una variedad de marcas especializadas, las que incluyen: *Super Pollo*, *Super Cerdo*, *Sopraval*, *La Crianza*, *Super Salmón y King*. En el año 2018, según las cifras de la propia memoria anual publicada, Agrosuper entre todas sus marcas generó ventas por un total de 2,382 MM de dólares [USD].

Especializada en el sector avícola, Agrosuper, al igual que gran parte de la producción nacional, produce bajo un modelo de integración vertical, que comprende desde la fabricación del alimento para los animales, sectores de crianza en tierra y mar, plantas de procesos, centros de distribución y oficinas comerciales que permiten llegar con un amplio portafolio de productos a clientes y consumidores en Chile y el mundo, lo que ha permitido un fuerte crecimiento dentro del rubro y en sus exportaciones [23].

Agrosuper en el ámbito nacional es líder en producción de alimentos para el consumo humano y en su comercialización con respecto a la competencia, para los sectores de pollo con un 53.6 %, cerdo con 50.6 % y pavo con 80,0 % de la participación del mercado nacional respectivo [45]. Sus principales competidores a nivel nacional son Ariztía y Don Pollo, también especializados en el sector avícola. La empresa se desenvuelve en una industria con altos volúmenes de producción, en la que se realizan grandes operaciones logísticas para llegar al cliente final⁴. Por ejemplo, en el 2019 se produjeron más de 675 mil toneladas de pollos de engorde a nivel nacional, de los cuales más del 90 % provino desde alguna de las tres empresas de producción mencionadas [4].

1.3. Caracterización del área

Este trabajo de memoria tuvo origen y fue realizado en la Subgerencia de Gestión y Ejecución de Ventas Nacionales de la sucursal comercial ubicada en Santiago de Chile. Esta Subgerencia es la encargada de liderar todos los procesos relacionados a la venta de los diferentes canales que tiene Agrosuper a nivel nacional.

Asimismo, busca que los actores involucrados en los procesos de gestión y ejecución de los puntos de venta tengan la información oportuna que les permitan tomar mejores decisiones, así como también, ser un puente de comunicación entre estos, con la finalidad de favorecer el trabajo en conjunto y potenciar la obtención de mejores resultados.

1.3.1. Canales de venta

Esta gerencia trabaja con los canales de venta en cuatro segmentos bien definidos:

⁴ Ver Anexo B para mayores detalles de la empresa en general.

- **Supermercados:** Canal asociado a las ventas que se obtienen por los distribuidores minoritarios del retail correspondiente a los supermercados e hipermercados que existen en Chile. Representa un 46,7% de las ventas nacionales en el 2019.
- **Canal tradicional:** Canal asociado a las ventas en carnicerías y almacenes de carácter particular no relacionado con el retail. Representan un 28,8% de las ventas totales.
- **Food service:** Canal correspondiente al de ventas a los locales asociados con los rubros alimenticios y que necesitan los productos de Agrosuper como materia prima para la entrega de sus servicios. Estos clientes son restaurantes, instituciones, bares, entre otros. Representan un 12,3% de las ventas totales.
- **Canal industrial:** Canal de ventas asociadas a la comercialización de subproductos de la producción principal como materias primas a otras industrias, vale decir. farmacéuticas o ganaderas. Representan un 12,2% de las ventas totales.

1.3.2. Jefaturas del área

El área se divide en tres jefaturas: Gestión, Incentivos y Ejecución

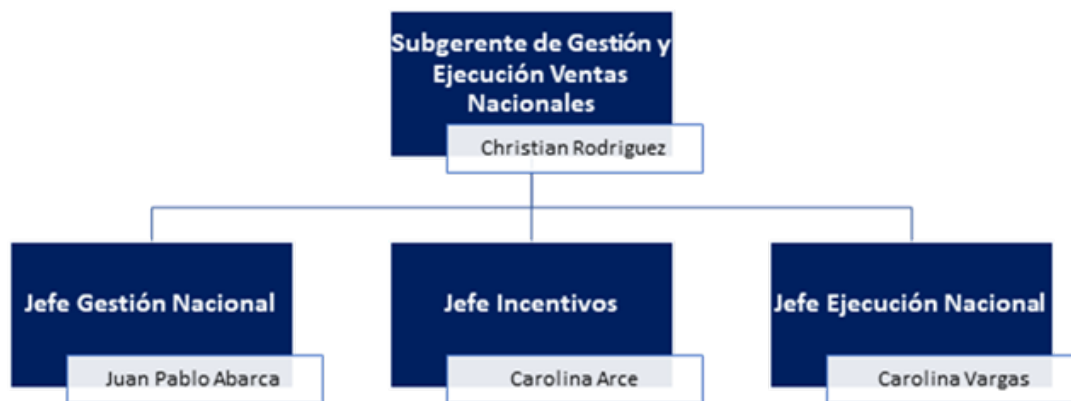


Figura 1.2: Organigrama Área Gestión y Ejecución Ventas Nacionales.

Gestión

La Jefatura de Gestión Nacional es la encargada de trabajar con toda la información que se levanta por las distintas fuentes de datos que la empresa dispone a través de sus operaciones y genera reportes con visualizaciones de la información resumida.

La finalidad de esta jefatura es que, mediante los análisis que entrega, logre facilitar la toma de medidas a adoptar para los diferentes requerimientos que la operación de Agrosuper necesita en Chile, en sus distintos canales de venta.

Incentivos

La Jefatura de Incentivos se hace cargo de la operación y gestión de los programas de incentivos que abarcan los aspectos financieros y no financieros, directos e indirectos de la remuneración, que buscan motivar al trabajador para que continúe aportando su máxima eficiencia a la empresa.

El salario en su definición surge de la naturaleza intangible del valor de un individuo y del estatus organizativo, como también de la subjetividad que implica cuantificar el esfuerzo empleado por una persona. Es por ello que la determinación de los salarios es compleja, ya que son muchos los factores y variables que ejercen efectos diferentes sobre los mismos.

Por consiguiente, el objetivo de la jefatura es gestionar el sistema de recompensas de forma equitativa para los trabajadores y la organización en general, tomando en cuenta que el capital humano forma parte importante en el funcionamiento de la organización en particular.

En la práctica, se realizan los análisis del personal externo e interno que trabaja bajo alguna figura de comisiones. Además de entregar los reportes mensuales de los pagos que van en incentivos, se encarga de armar las comisiones para todas las partes en ejecución como son el personal de reposición, agencias, distribución, transportistas y supervisores de venta.

Ejecución

La Jefatura de Ejecución maneja la operación de las salas una vez que los productos llegan a estar disponibles para su venta. Esta Jefatura se encarga de realizar control y gestión de los puntos de venta para aumentar la eficiencia y mantener el nivel de servicio hacia sus principales clientes.

Por lo mismo, los análisis de resultados de ventas a tiempo real, los inventarios, la profundidad de las ventas y los *fill rate* de los productos Agrosuper son las principales tareas para cumplir dichos objetivos. Por otro lado, también lleva la relación comercial con los clientes finales.

1.4. Problema central

La problemática central que enfrenta este trabajo de memoria consiste en reconocer si **el proceso de asignación actual**, de varios tipos de recursos⁵, **es deficiente para las salas del canal supermercado**, por dejar de lado factores claves que no están siendo considerados y que estarían **provocando, en el mediano y largo plazo, una ineficiencia de los rendimientos de cada punto de venta**. En la Figura 1.3 se resumen las etapas generales del proceso de asignación.

⁵ Un recurso asignado es definido dentro del área como cualquier activo que busque potenciar la venta de los productos en el punto de venta. Estos pueden ser recursos de distribución, transporte, concursos, incentivos, reposición, entre otros.

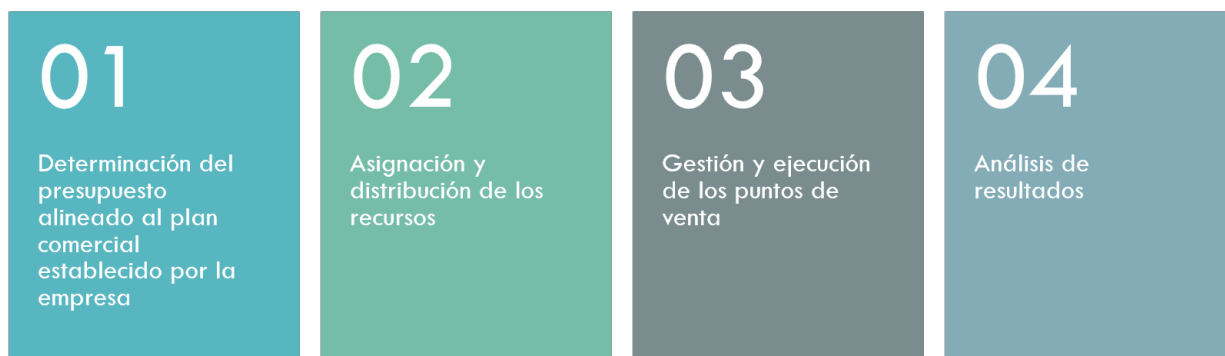


Figura 1.3: Etapas del proceso asignación de recursos.

A partir de esto, se pueden identificar los siguientes problemas dentro del proceso de asignación de recursos que causan estas ineficiencias:

- La asignación de recursos a las salas para el canal de ventas supermercados son llevadas a cabo de acuerdo a los diferentes pedidos y urgencias que tiene cada cadena de supermercados particular. Ahora bien, una vez hecha la asignación, retirarlo o cambiarlo de lugar es una acción compleja de realizar, por lo que el sistema induce fácilmente a la equivocación. De hecho, si se realiza una designación incorrecta, esta va a continuar produciéndose, puesto que ningún mecanismo es capaz de señalar estas fallas con anterioridad.
- A pesar de que la distribución no es parte íntegra de la ejecución en sala, sí está condicionada por esta. Por lo que si no llega a tiempo el producto requerido a las salas, no se puede vender y por consiguiente, afecta en las ventas.
- Por indicaciones que se efectúan fuera del área en particular, se genera un plan comercial que hay que cumplir, el cual influye en salas específicas y genera focos en salas que no son necesariamente rentables.
- El proceso de asignar y distribuir recursos se lleva a cabo bajo la mirada de ciertos indicadores en el momento de tener que tomar la decisión, lo que puede llevar a ineficiencias del proceso, pues el tiempo que se dedica en levantar la información, ordenar los datos y su posterior análisis es corto y restringido.
- También, se han generado metas e indicadores que miden de una misma manera a salas que por infraestructura, localización y capacidad no son iguales de administrar y gestionar. Además, como la Subgerencia visualiza todas las salas de una misma forma, sus supervisores pierden el foco sobre qué es importante y dónde destinar mayores esfuerzos.
- A pesar de que se identifica que las salas a nivel país son muy heterogéneas entre sí, por la gran cantidad de productos que manejan y los volúmenes que necesitan, resulta

engorroso entregar apoyos de forma eficaz que garanticen un efecto en los diferentes indicadores, como productividad o participación de mercado.

Justificación

A modo de poder de evidenciar el problema global, se tomará el caso particular del costo de reposición para ejemplificar los efectos que produce.

Agrosuper, en su objetivo de entregar el mejor producto alimenticio a sus clientes, decidió externalizar su proceso de reposición en el canal de venta supermercados. Para esto contrata a agencias externas especializadas en el servicio de entrega de personal de reposición y su capacitación, figura conocida por la ley 20.123 como subcontratación. Esta ley estipula que la empresa principal Agrosuper, sólo puede dar sugerencias a los trabajadores y la empresa contratista tiene la exclusividad de dar instrucciones a sus propios trabajadores.

En la Tabla 1.1 se presentan los datos de las sucursales con reposición contratada por Agrosuper, correspondientes a la estimación de cupos de reposición⁶ sobre las ventas acumuladas, aperturada en las cadenas de locales correspondientes. En estos se observa que, dada la venta acumulada del 2019, la empresa estimó que existen 73 cupos ineficientes a las metas impuestas para el año 2019, es decir, 73 cupos asignados no cumplen con el objetivo de aumentar las ventas y afectar positivamente los indicadores de gestión de sus puntos de venta respectivos.

Tabla 1.1: Estimación cupos extra por cadena supermercado [20]

Cadena	Cupos extra salas
Cadenas Regionales	-5,29
Cencosud	27,82
Montserrat	0,71
SMU	14,61
Tottus	9,64
Walmart	25,58
Total general	73,07

Tomando en cuenta que Agrosuper tiene considerado 20 cupos de personal extra específico para las salas focos, la estimación se reduce a unos 53 cupos extra.

Luego, considerando que el sueldo promedio mensual de un cupo de personal corresponde a USD \$500 se calcula:

$$\text{Perdida Eficiencia} = \text{USD } \$500/\text{cupo} \times (73,07 - 20) \text{ cupo} = \text{USD } \$26.535$$

⁶ Un cupo de reposición es la cantidad de horas de trabajo semanal destinadas a un punto de venta, donde un cupo completo significa jornada completa. Por ejemplo, una sala puede tener 1,25 cupos, lo que se traduce en que hay una persona trabajando a tiempo completo más otra persona apoyando ciertos días de la semana.

Como resultado de esta deficiente asignación de cupos, contratados inicialmente a través de la agencia coordinadora, la empresa ha dejado de percibir USD \$318.420 al año.

Además, está el impacto de los cupos extra de reponedores que se contratan para el plan verano. Agrosuper falla en su estimación y su posterior asignación debido a los mismos problemas descritos anteriormente. Se estima que para este plan, el 50% de los 120 cupos asignados con contrato, incluidos en el presupuesto del año 2019, fueron ineficientes por la misma razón. Esto equivale a una pérdida de US\$33.333/mes por cada mes del verano, arrojando un perjuicio económico a la empresa de US\$100.000 dólares anuales adicionales.

Este último ejemplo es uno de los tantos casos en donde la falta de visión del negocio aumenta los costos asociados a la operación de la empresa. Este problema escala también para otros costos asociados a la gestión y ejecución del canal supermercado como lo son transporte, incentivos o concursos.

Dado lo anterior, **se justifica el rediseño del proceso de asignación de recursos** para la visualización del negocio en sus puntos de venta, que trabaje en la apertura de las salas por sus factores claves; con el fin de mejorar la toma de decisiones del equipo de ejecución y los rendimientos del canal supermercado.

1.5. Descripción del proyecto

En el mundo actual, las empresas están en constante búsqueda de mejoras en el desarrollo de procesos de alto nivel. Para esto existen distintas herramientas y metodologías que están diseñadas para perfeccionar y mejorar esos procesos. Su objetivo es crear eficiencia, enfoque y un salto en la calidad del servicio entregado y en la rentabilidad. Por otro lado, dado los avances explosivos de la tecnología en la última década, la transformación digital ha permitido la reducción de los procesos que una empresa realiza o podría realizar en la actualidad, automatizando el trabajo que el personal desempeña y convirtiendo procesos antiguos en *software*, dejando como insumo principal del proceso los datos que se van generando.

Mediante el uso de los nuevos avances tecnológicos disponibles en el mercado, la Subgerencia de Ventas Nacionales de Agrosuper busca adaptar sus procesos comerciales lo más rápido posible para beneficiarse de estos. Sin embargo, en la actualidad no existe claridad de cuáles son los procesos claves a rediseñar, ni las herramientas necesarias para iniciar un cambio en sus primeras etapas.

Este trabajo de título pretende aportar a la transformación digital de la organización, por medio de un estudio transversal de sus procesos, una propuesta de rediseño y una experiencia de prueba para un caso de estudio particular del área en que se trabaja, con el objetivo de generar valor al potencial proceso, capturar el beneficio que entregan las nuevas tecnologías y entregar utilidad a las personas que trabajan en el área y sus asociados.

Por lo mismo, el beneficiario directo del trabajo de título corresponde a la Subgerencia de Gestión y Ejecución de Ventas Nacionales. Ante la obtención de los resultados esperados, es decir, aumentar la eficiencia del proceso, también se verán afectadas positivamente las áreas

comerciales de cadenas del canal supermercado.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Proponer un rediseño del proceso de asignación de recursos de las salas del canal supermercado basado en la cultura de la empresa, las oportunidades de la transformación digital y los avances tecnológicos de la actualidad; con el propósito de lograr una mejor visualización del negocio y mejorar la eficiencia del proceso completo.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Estudiar en profundidad el proceso general de asignación de recursos para encontrar las falencias existentes del proceso, detallar los procesos ineficientes y detectar las variables críticas claves.
2. Diseñar una propuesta de rediseño y proponer mejoras necesarias para su implementación, con el fin de dar solución a la problemática central identificada.
3. Elaborar un modelo de segmentación que permita clasificar las salas del canal supermercado dentro del subproceso de asignación de recursos para la toma de decisiones.
4. Realizar una validación en terreno de la propuesta de rediseño como solución a la asignación de recursos para los diferentes tipos de salas del canal supermercado.
5. Establecer los pasos a seguir para la implementación de la propuesta de rediseño incluyendo gestión del cambio.

1.7. Metodología

En esta sección se hace una descripción de las principales tareas que permitirán reunir y procesar la información necesaria con el fin de alcanzar los objetivos planteados al problema de la investigación, considerando el tiempo disponible para la realización de esta. Las etapas del proyecto a cumplir fueron:

1. Análisis de la situación actual

Para comenzar con el estudio, se realizó un seguimiento y levantamiento de la información fundamental del proceso de asignación de recursos. El objetivo de esta etapa fue conocer cómo se relacionan los actores principales y cuál información se estaba tomando en cuenta para la toma de las decisiones finales.

Una vez entendido el proceso como tal, se fue entrando en mayor detalle de cómo se realiza en la práctica la entrega de recursos para las diferentes salas a lo largo del territorio nacional.

En paralelo con el levantamiento del proceso, se fue recolectando data de las diferentes fuentes de información identificadas y disponibles para su compilación. Por último, se hizo una selección de las fuentes para poder trabajar en la propuesta de rediseño de manera adecuada.

2. Estudio e identificación de variables críticas

Con el levantamiento del proceso con sus características y problemáticas, se procedió a estudiar de manera detallada las variables críticas que relataban los diferentes actores del proceso, como también las variables que se fueron identificando desde las diferentes fuentes de datos seleccionadas.

Luego, una vez reconocidas las variables que definen el problema de asignación de recursos, se buscó encontrar datos que representaran las salas y sus rendimientos. Lo anterior fue con el propósito de encontrar data suficiente para la generación de posibles modelos.

3. Definición de la propuesta de rediseño

Considerando todos los factores anteriores, se diseñó la propuesta de rediseño del proceso en cuestión. Se detallaron los requerimientos necesarios para su implementación, la que incluye las fuentes de donde extraer la información, los pasos a seguir para obtener las variables claves y los modelos a considerar. Además, en este punto se definieron los responsables de realizar las tareas dentro del nuevo proceso.

4. Revisión de literatura

Para llevar a cabo una segmentación de salas, en primer lugar, se necesitó tener conocimiento sobre los distintos modelos y metodologías para la clasificación de estas, por lo cual se trabajó en pos de recopilar información relevante del tema en cuestión.

En esta investigación bibliográfica, se consideraron como fuentes de información *papers* científicos, artículos, libros, cursos de la carrera de ingeniería de esta universidad y sus fuentes, trabajos de título de alumnos anteriores y fuentes oficiales de instituciones científicas. A partir de todo lo anterior, se profundizó en los conocimientos para poder abordar la problemática de la manera más eficiente e informada, como también para hacer puntos de comparación sobre los posibles resultados de la futura solución que se propuso.

5. Definición del modelo de segmentación y su análisis

En primer lugar, debido a que los datos provienen de distintas fuentes y en gran cantidad, se produce el problema de la aparición de datos faltantes, críticos para el estudio y el planteamiento de modelos. La falta de datos puede reducir el poder estadístico de un estudio y puede producir estimaciones sesgadas, lo que lleva a conclusiones no válidas. Es por lo anterior que fue necesario realizar la imputación de datos mediante las técnicas adecuadas para evitar futuros problemas.

A continuación, ya contando con la información necesaria para diseñar los modelos, se confeccionaron modelos de clusterización de salas a partir de técnicas de *machine learning* con una muestra de datos, con el objeto de comparar resultados y poder definir el modelo que más se adecuaba al problema de asignación de recursos.

Luego de la definición del modelo, se volvió a ejecutar este con los datos completos de las salas de supermercado. A partir de la segmentación entregada, se pudo conocer de mejor forma las realidades de las salas y también determinar de manera certera los recursos que necesita cada una de ellas ⁷.

6. Validación en terreno

Una vez entregada la propuesta de rediseño en la asignación de recursos, se probó su validez a través de una experiencia empírica en un caso estudio para una problemática particular, en este caso los tiempos de reposición en los puntos de venta a nivel nacional, con el fin de demostrar que es posible mejorar la gestión de las salas y su asignación mediante la propuesta de rediseño.

Considerando las realidades de las salas y cómo debían comportarse con su asignación de recursos, se diseñó la forma de efectuar las mediciones en los puntos de venta, lo que incluye las herramientas necesarias para su realización, las métricas de éxito y los costos asociados a la gestión y ejecución de la validación.

7. Pasos a seguir

Una vez validado el rediseño, se entregó una serie de recomendaciones para continuar con la propuesta en su implementación, lo que incluye una guía de gestión del cambio para que la transformación sea fluida y una evaluación económica del proyecto con el objetivo de demostrar el impacto positivo que tendría llevarla a cabo.

1.8. Alcances

Si bien se conoce que las transformaciones digitales son históricamente difíciles de implementar, en especial para empresas de mayor tamaño, se debe tener una mirada más estratégica de cómo se están planteando los cambios para lograr mejores rentabilidades en el largo plazo de acuerdo a las visiones que se tiene del negocio.

Es por esto que se debe identificar los procesos críticos del negocio para potenciarlos y entregar una propuesta de valor que se sustente en el tiempo. En definitiva, el trabajo de título buscó demostrar que la transformación digital es un camino válido para explotar en la búsqueda de mejorar la eficiencia del área y de la organización en su totalidad.

No obstante, para este trabajo de título, no se abordará el análisis de otros canales de venta que tenga la Subgerencia, puesto que se trabajan de forma distinta, además de tener

⁷ Ver anexo A.6

una asignación de recursos mucho menor. De igual forma, tampoco se abordará análisis de efectos producidos por factores externos a los que la empresa pueda manejar tanto en su gestión o ejecución. No se abordarán tampoco variables de precios u ofertas para los distintos puntos de venta, pues a pesar que tienen un impacto no cambian la realidad de una sala en el mediano ni largo plazo. También está fuera de los alcances de esta memoria, hacer un caso estudio de validación ajeno a las atribuciones de la Subgerencia en la cuál se trabaja. Tampoco se incluirá la potencial implementación del rediseño con otras Subgerencias de la empresa. Igualmente, la evaluación económica solo abordará aspectos únicamente pertenecientes al área donde se realiza este proyecto.

Capítulo 2

Marco conceptual

En este capítulo se presenta una base teórica y metodológica en torno a las temáticas y herramientas involucradas en el desarrollo del proyecto y específicamente de este trabajo. Para esto busca entregar la descripción detallada de los conceptos a emplear en el proyecto del trabajo de título, además de su aplicación con el objetivo de lograr los objetivos propuestos.

2.1. Conceptos en la metodología

2.1.1. Rediseño de procesos

Un rediseño de procesos implica una revisión completa del proceso comercial clave de una empresa y de sus recursos, con el objetivo de lograr un salto significativo en los indicadores de rendimiento como pueden ser el retorno de la inversión (ROI), la reducción de costos o la calidad del servicio. Los procesos que pueden rediseñarse deben abarcar la gama completa de procesos críticos, desde la fabricación y producción hasta las ventas y el servicio al cliente.

El Rediseño de Procesos o *Business Process Re-engineering* (BPR) comenzó como una técnica del sector privado estadounidense en los años 90's para ayudar a que las organizaciones fundamentalmente reconsiderasen su forma de trabajar, para así buscar mejoras en el servicio hacia el cliente, reducir los costos operativos o incluso convertirse en competidores de clase mundial. Un estímulo clave de porqué los rediseños han tenido un continuo desarrollo desde entonces es por el despliegue de sofisticados sistemas y redes de información que el mismo avance tecnológico ha permitido implementar. Las organizaciones líderes se están enfocando en este tipo de prácticas para respaldar procesos empresariales innovadores, en lugar de refinar las formas actuales en que realizan su trabajo (Brock et al. [16]).

En la actualidad, autores como John Jeston y Johan Nelis postulan que el rediseño ha llegado a evolucionar en lo que plantean como *Business Process Management* (BPM) (Jeston and Nelis [27]), disciplina que no tiene una definición consensuada, pero que el *ABPMP International* la define como una disciplina de gestión en conjunto de tecnologías que respaldan la gestión por proceso, lo que incluye un enfoque disciplinado para identificar, diseñar, ejecutar, documentar, medir, monitorear y controlar procesos comerciales automatizados y

no automatizados para lograr resultados consistentes y específicos alineados con los objetivos estratégicos de una organización. BPM implica, mediante la asistencia de la tecnología, la continua mejora e innovación en la gestión de los procesos que crean valor y permiten a una organización cumplir sus objetivos comerciales (Benedict et al. [12]).

La metodología específica empleada para el rediseño de este proyecto es la desarrollada en Barros [10], pues en el contexto del BPM, esta abarca los problemas del diseño configurando el negocio de manera tal que genere la mayor productividad y potencie las ventajas competitivas de la empresa. Además, gracias al estudio de muchos casos de organizaciones y empresas exitosas, se ha demostrado que existen patrones comunes en los procesos de negocio, que permitirían establecer pautas para realizar rediseños que logren los resultados que se proponen y evitar costosos y extensos levantamientos de información. En la propuesta que Barros postula, se elabora una metodología que adopta dichos patrones. Por lo tanto, se decidió seguir con esta metodología, ya que el problema sobre la asignación de recursos involucra temas con la eficiencia del proceso actual y también en ella considera el estudio de tecnologías habilitantes como alternativas viables de solución.

Para el proyecto de esta memoria, se utiliza entonces el patrón de mejora de procesos que consta de los siguientes pasos:

1. Entender la estrategia de eficacia operacional con niveles bien definidos de desempeño esperado, por medio de KPIs.
2. Identificar la creación de valor, generando productos o servicios que son bien apreciados por los clientes finales, debido a atributos como bajo costo, mejor eficiencia, calidad, entrega a tiempo o similares.
3. Determinar los procesos clave, relacionados al desarrollo de la estrategia, al descubrimiento de cómo obtener el desempeño esperado por medio del rediseño de procesos y los que implementan tales rediseños.
4. Ver los recursos clave (recursos humanos) capaces de innovar en los procesos, incluyendo los usuarios que tienen que adaptarse a nuevas maneras de realizar los negocios.

2.1.2. Knowledge Discovery in Databases

Una de las metodologías más ampliamente usadas en la obtención de información desde un determinado conjunto de datos de un tamaño no despreciable, contenido en algún repositorio mediante la identificación de patrones a partir de técnicas de minería de datos, corresponde al de Descubrimiento de Conocimiento e Información desde Bases de Datos KDD (Fayyad et al. [21]), cuya descripción paso a paso se presenta en la Figura 2.1.

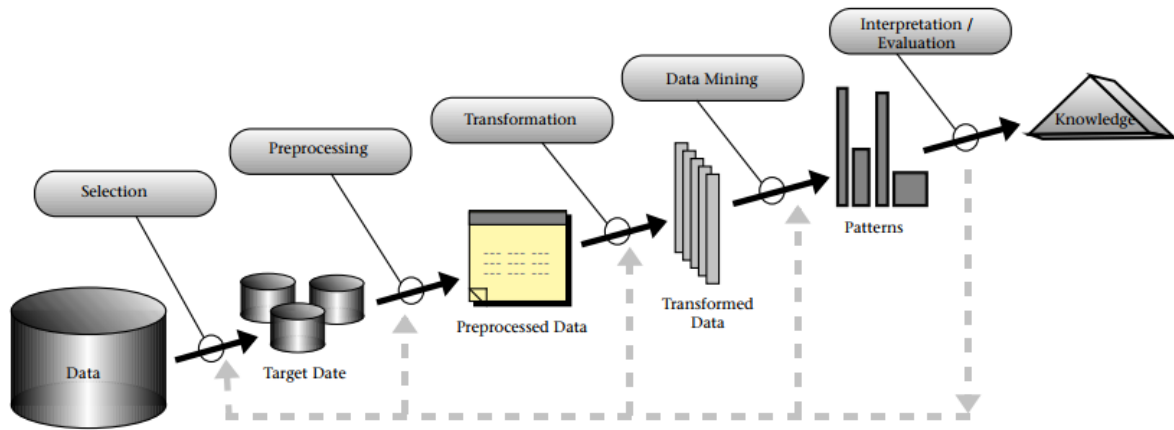


Figura 2.1: Proceso metodología KDD.

1. **Selección** (Selection): Dado un conjunto de datos almacenados en un determinado repositorio en forma de bases de datos, archivos, entre otros, y en base a los objetivos establecidos sobre el conocimiento o información deseados, se extrae un subconjunto de dichos datos, obteniendo un conjunto de datos objetivo (Target Data) relevantes para los análisis.
2. **Preprocesamiento** (Preprocessing): Se preprocesan los datos extraídos de la parte anterior tratando datos faltantes, valores atípicos (outliers), datos inválidos o fuera de rango, entre otros; obteniendo un conjunto preprocesado de datos (Preprocessed Data) lo más limpio y adecuado posible en base a los análisis a realizar.
3. **Transformación** (Transformation): Se realizan transformaciones de variables en torno al posterior desarrollo de modelos, identificación de patrones e interpretación de resultados obtenidos. Algunos ejemplos de esto es la combinación de variables, la normalización o estandarización de estas, la modificación de escalas, entre otras. Además, se lleva a cabo una selección de atributos en base a criterios establecidos. Como resultado, se obtiene un conjunto transformado de datos (Transformed Data).
4. **Minería de datos** (Data Mining): A partir de los datos obtenidos desde las etapas anteriores y en base a los objetivos del proceso, se desarrollan modelos analíticos para la identificación de patrones (Patterns) desconocidos ocultos (no directamente observables o extraíbles) a partir de un aprendizaje obtenido desde dichos datos, el cual puede ser de tipo no supervisado o supervisado, siendo modelos de segmentación y clasificación, respectivamente.
5. **Interpretación/Evaluación** (Interpretation/Evaluation): En base a los modelos resultantes de la etapa anterior y los patrones y resultados obtenidos, se procede a la interpretación y evaluación de estos a partir de análisis exploratorios o estadísticos, de manera de extraer el conocimiento (Knowledge) buscado y, de acuerdo con los objetivos, responder preguntas o tomar decisiones.

2.1.3. Términos estadísticos

- **Estimador:** Es una función de las observaciones con forma específica al unir las. Sirve para demostrar el efecto o inferencia que tiene la variable por sobre la que se quiere explicar [28].
- **Análisis de varianza:** Método para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias cuando tenemos más de dos muestras o grupos [43].
- **Correlación:** Parámetro estadístico que establece y cuantifica la fuerza y dirección de la relación entre dos variables continuas [43].
- **Varianza:** Es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de dicha variable respecto a su media [43].
- **Desviación Estándar:** Mide la cantidad de variación o dispersión respecto de la media. Es la raíz cuadrada de la varianza y está expresada en las mismas unidades de medida que los datos originales [43].
- **Sesgo:** Diferencia entre el valor esperado de un estimador y el verdadero valor del parámetro. Un valor cuyo sesgo es nulo se llama insesgado o centrado [43].
- **Modelo:** El modelo científico es una representación de un fenómeno, cuyo objetivo es hacer que una parte o característica particular del mundo sea más fácil de entender, definir, cuantificar, visualizar o simular haciendo referencia al conocimiento existente y generalmente aceptado comúnmente. Requiere seleccionar e identificar aspectos relevantes de una situación en el mundo real y luego usar diferentes tipos de modelos para los diferentes objetivos posibles de investigación, como modelos conceptuales para comprender mejor, modelos matemáticos para cuantificar y modelos gráficos para visualizar el tema.
- **Clúster:** Se refiere a una colección de puntos de datos agregados juntos debido a ciertas similitudes.

2.1.4. Imputación de datos

La imputación de datos forma parte del preprocesamiento de datos que se describe del KDD y tiene como objetivo el tratamiento específico de los datos faltantes o incompletos de una base de datos para su posterior análisis.

Se acepta, sin embargo, que con o sin datos omitidos, el objetivo del análisis estadístico es generar inferencia válida. No se trata únicamente de obtener estimadores insesgados y de mínima varianza, ni tampoco ajustar modelos para sustituir de cualquier forma la información faltante. La imputación debe considerarse parte del proceso de investigación con el propósito de arribar a conclusiones sustentadas en evidencia empírica sólida (Nations and Galván [41]).

2.1.5. Aprendizaje automático

Aprendizaje automático (en inglés, *machine learning*) es el estudio de algoritmos informáticos que mejoran automáticamente a través de la experiencia. Las aplicaciones van desde programas de minería de datos que descubren reglas generales en grandes conjuntos de datos, hasta sistemas de filtrado de información que aprenden automáticamente los intereses de los usuarios [40]. Según [13], los algoritmos de aprendizaje automático crean un modelo matemático basado en datos de muestra, conocidos como "datos de entrenamiento", para hacer predicciones o decisiones sin ser programado explícitamente para hacerlo.

El aprendizaje automático pertenece a una de las ramas de la inteligencia artificial. Aquí se utilizan los algoritmos para identificar patrones y poder extraer información más detallada y conclusiones más profundas del negocio.

Las técnicas de *machine learning* (ML) se dividen en cuatro tipos, como se puede apreciar en la Figura 2.2. Cada técnica responde a diferentes problemas donde las máquinas ayudan al análisis y su resolución. Es así como estas técnicas son un set de herramientas muy sofisticadas para examinar, estudiar y resolver problemas complejos.

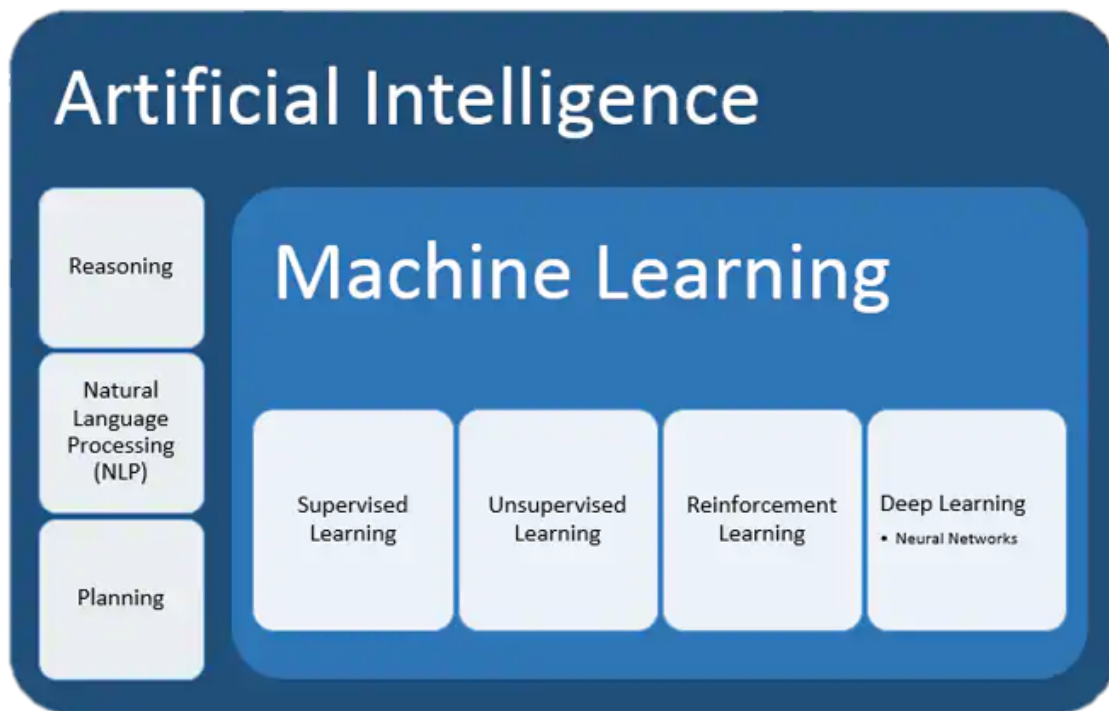


Figura 2.2: Ramas de la inteligencia artificial [26].

El *supervised learning* es el uso de datos previamente etiquetados para entrenar los modelos propuestos. Por ejemplo, en [8] se proporcionan a los modelos de clasificación varias imágenes de frutas maduras e inmaduras y también se le entrega instrucciones de cuáles

tienen una fruta madura y cuáles no. Así el modelo va aprendiendo a diferenciar las distintas frutas a medida que recibe más información.



Figura 2.3: Mecanismo de los algoritmos de aprendizaje supervisado [6].

Por lo general, los algoritmos más importantes de *supervised learning* son:

- Regresión lineal y logística: encuentra la relación (lineal o exponencial) entre una o más variables independientes.
- Árboles de decisión: crea un modelo en forma de árbol para tomar decisiones basadas en los datos y las relaciones entre ellos.
- K-Nearest Neighbours: hace predicciones para un nuevo punto de datos utilizando todo el conjunto de datos en función de sus puntos de datos más cercanos (vecinos).
- Máquinas de vectores de soporte: crea una línea (o un hiperplano) que separa el conjunto de datos en dos clases.

La mayoría de los algoritmos de *supervised learning* se pueden usar tanto para la clasificación (clasificar un punto de datos de una clase de entre muchas) como para la regresión (predecir un valor continuo).

La segunda categoría del *machine learning* son los modelos de aprendizaje no supervisado (en inglés, *unsupervised learning*). Estos modelos tienen como objetivo principal realizar agrupaciones y reducir la dimensionalidad de los problemas. La agrupación consiste en formar grupos de puntos de datos similares. La reducción de dimensionalidad se usa cuando se tienen datos con muchas características (dimensiones) y se quiere reducirlos sin perder mucha información.

Aquí es donde están presentes los algoritmos de clusterización. Por ejemplo en Oyelade et al. [42], para realizar una segmentación de alumnos se utilizaron estas técnicas que permitieron observar patrones y generar estrategias para cada grupo de estudiantes con el objetivo de acompañar su camino a lo largo de su educación.



Figura 2.4: Mecanismo de los algoritmos de aprendizaje no supervisado [6].

Para este tipo de modelos, los algoritmos más utilizados son:

- Ward's minimum variance: Tipo de agrupación jerárquica aglomerativa donde todas las observaciones comienzan de modo individual; de este modo, se tienen tantos clústers iniciales como objetos. Luego se van agrupando de modo que los primeros en hacerlo son los más similares y al final, todos los subgrupos se unen en un único clúster. El criterio que ocupan para hacer esta fusión es mediante la minimización de varianza total dentro de los subgrupos creados.
- K-means: La operación básica de los algoritmos de agrupación de K-means es relativamente simple: dado un número fijo de k agrupaciones, se asignan observaciones a esas agrupaciones para que las medias entre las agrupaciones (para todas las variables) sean tan diferentes entre sí como sea posible.
- EM (maximización de expectativas): Similar a la técnica K-means. El algoritmo EM extiende el enfoque básico a la agrupación de dos maneras importantes: En lugar de asignar ejemplos a grupos para maximizar las diferencias en las medias para las variables continuas, el algoritmo de agrupación EM calcula las probabilidades de pertenencia a grupos basados en una o más distribuciones de probabilidad. El objetivo del algoritmo de agrupamiento es maximizar la probabilidad general de los datos a pertenecer a su agrupación final.

Los modelos de aprendizaje de reforzamiento (en inglés, *Reinforcement learning*) se basan en determinar las acciones que debe escoger un agente de software en un entorno simulado y controlado dado, con el fin de maximizar alguna recompensa o premio acumulado. En términos prácticos, son algoritmos que aprenden en cada iteración por simulación. Estas técnicas ayudan entonces a optimizar el número de acciones con una función objetivo. Experiencias con estos algoritmos se encuentran en muchas de las navegaciones hechas por robots donde se debe hacer una decisión a tiempo real. Finalmente, estos algoritmos comprenden qué decisiones son correctas y cuáles son incorrectas para lograr dichos objetivos, según el actual entorno en el que se desenvuelven¹.

¹ Ver anexos A.7

Finalmente, el *Deep learning* son técnicas que emulan el aprendizaje humano con el fin de obtener conocimientos. Combina las técnicas de aprendizaje supervisada con la no supervisada mediante el uso de capas intermedias para identificar patrones y características de los datos que se le entregan. A modo general, el uso de estas técnicas es ampliamente utilizado en aplicaciones que tienen que ver con *inputs* gráficos o sonoros, como el reconocimiento de voz o facial.

2.1.6. Análisis clúster

Según Lance and Williams [35], el planteamiento general de análisis clúster es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar a un conjunto de individuos en grupos homogéneos. Pertenece al conjunto de técnicas que tiene por objetivo la clasificación de los individuos a partir de grupos desconocidos a priori.

El análisis de clústeres trata fundamentalmente de resolver el siguiente problema: Dado un conjunto de individuos (de N elementos) caracterizados por la información de n variables.

$$X_j, (j = 1, 2, \dots, n)$$

Se plantea el reto de ser capaces de clasificar los grupos de manera que los individuos pertenecientes a un grupo (clúster), solo con la información disponible, sean tan similares entre sí como sea posible, siendo los distintos grupos entre ellos tan disímiles como sea posible.

Los distintos métodos de análisis de clúster pueden ser categorizados de la siguiente forma:

- Métodos basados en conectividad (jerárquico)
- Métodos basados en centroide
- Métodos basados en distribuciones
- Métodos basados en densidad

Métodos jerárquicos

Esta metodología logra que los individuos no se particionen en clústeres de una sola vez, sino que se van haciendo particiones sucesivas a distintos niveles de agregación o agrupamiento [36].

Fundamentalmente, los métodos jerárquicos suelen subdividirse en métodos aglomerativos (ascendentes), que van sucesivamente fusionando grupos en cada paso; y métodos divisivos (descendentes), que van desglosando en grupos cada vez más pequeños el conjunto total de datos.

Método de Ward

En estadística, el método de Ward es un criterio aplicado en el análisis jerárquico de clústeres. Ward en [29], sugirió un procedimiento de agrupamiento jerárquico aglomerativo general, donde el criterio para elegir el par de grupos que se fusionarán en cada paso se basa en el valor óptimo de una función objetivo. Esta función objetivo podría ser cualquier función que refleje el propósito del investigador". Muchos de los procedimientos de agrupación estándar están contenidos en esta clase muy general.

El método de Ward es uno de los más utilizados en la práctica; posee casi todas las ventajas del método de la media y suele ser más discriminativo en la determinación de los niveles de agrupación. Una investigación llevada a cabo por Kuiper y Fisher [34] probó que este método era capaz de acertar mejor con la clasificación óptima que otros métodos (mínimo, máximo, media y centroide).

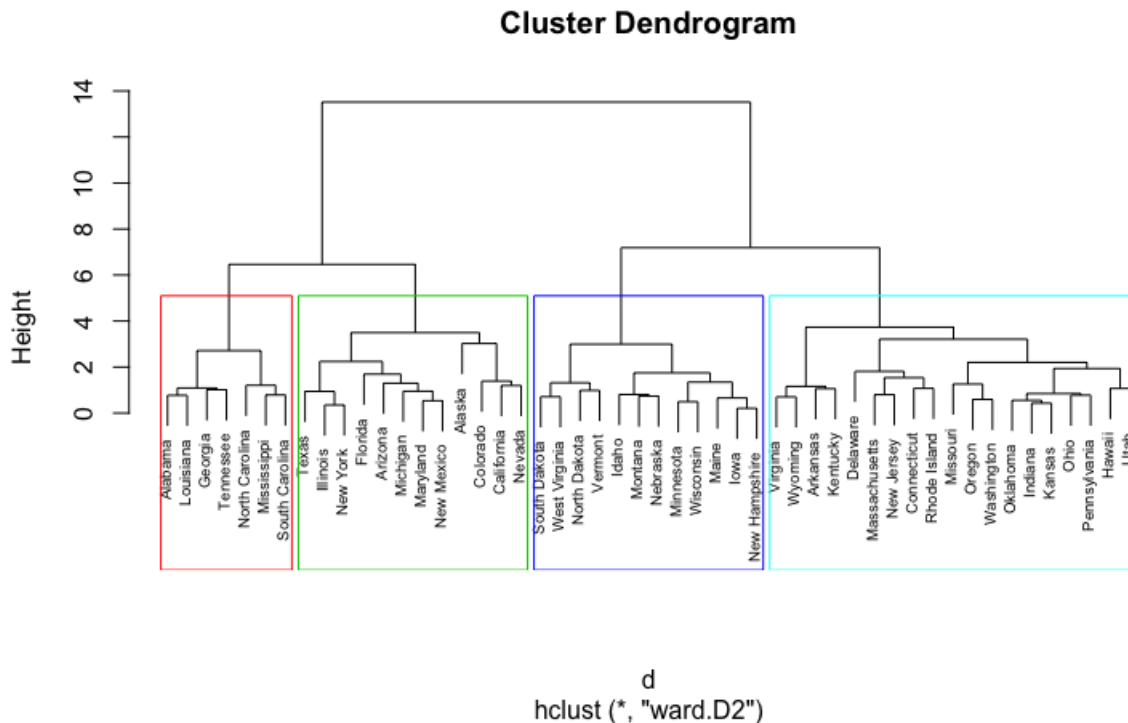


Figura 2.5: Ejemplo dendrografía con metodología Ward.

Métodos basados en centroides

En la clasificación basado en centroides, los grupos están representados por un vector central, el cual puede no necesariamente ser un miembro del conjunto de datos [22].

K-Medias [22]

Es un algoritmo de aprendizaje no supervisado basado en centroides que identifica k número de centroides, y luego asigna cada punto de datos al grupo más cercano, mientras mantiene los centroides lo más pequeños posible.

Para procesar los datos de aprendizaje, el algoritmo K-means comienza con un primer grupo de centroides seleccionados al azar, que se utilizan como puntos iniciales para cada grupo, y luego realiza cálculos iterativos (repetitivos) para optimizar las posiciones de los centroides.

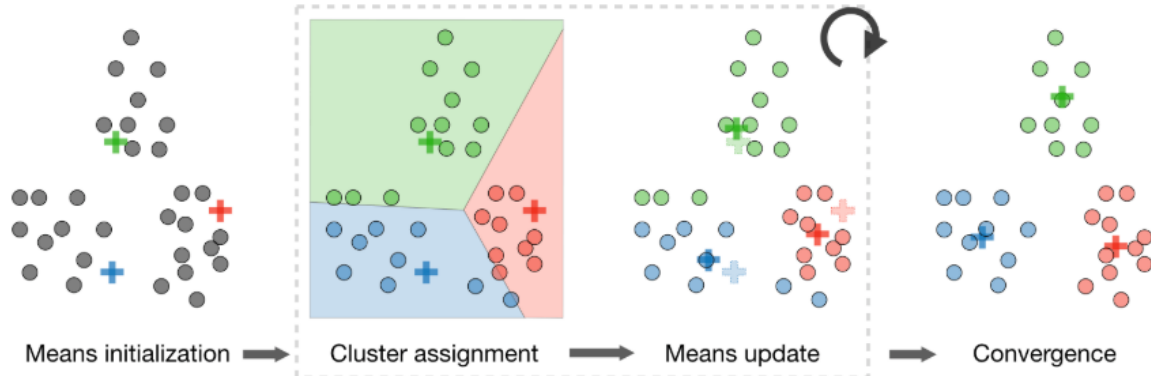


Figura 2.6: Etapas del algoritmo k-medias [7].

PAM [15]

Por sus siglas en inglés, *Partitioning Around Medoids* (PAM) es similar a K-means, pero se considera más robusto porque admite el uso de otras diferencias además de la distancia euclidiana. Al igual que K-means, el número de grupos se fija por adelantado, y se requiere un conjunto inicial de centros de clúster para iniciar el algoritmo.

Métodos basado en distribuciones

Este enfoque de agrupación supone que los datos están compuestos por distribuciones. A medida que aumenta la distancia desde el centro de la distribución, disminuye la probabilidad de que un punto pertenezca a la distribución. Se recomienda no utilizar estos algoritmos cuando no se conoce el tipo de distribución en sus datos [55].

Métodos basado en densidad

La agrupación basada en la densidad conecta áreas de alta densidad de datos en agrupaciones. Esto permite distribuciones de forma arbitraria siempre que se puedan conectar áreas densas. Estos algoritmos tienen dificultades con datos de diferentes densidades y altas

dimensiones. Además, por diseño, estos algoritmos no asignan valores atípicos a los clústeres [33].

2.1.7. Validación de la segmentación

Para los algoritmos de aprendizaje no supervisado, Kassambara [30] en su libro expone que para medir la bondad de los resultados de una segmentación es necesario realizar una validación de clúster.

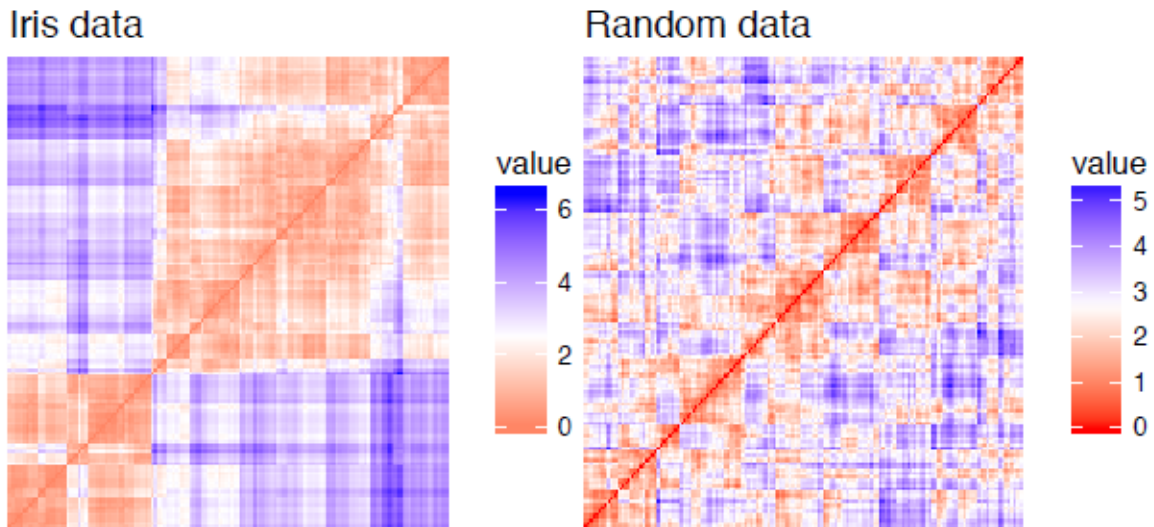
La validación de clúster (en inglés, *cluster validation*) consiste en la revisión del proceso de clusterización para asegurar que se llega a una inferencia válida a partir de los datos. Se expone que antes de aplicar cualquier algoritmo de agrupamiento a un conjunto de datos, lo primero que debe hacer es evaluar la tendencia del agrupamiento. Es decir, si la aplicación de *clustering* es adecuada para los datos. En caso afirmativo, sigue con responder a la pregunta de cuántos grupos existen en la muestra. A continuación, puede realizar la agrupación jerárquica o la agrupación de particiones (con un número predeterminado de agrupaciones). Finalmente, describe una serie de medidas para evaluar la bondad de los resultados de la agrupación.

2.1.7.1. Tendencia del clustering

Con respecto a la tendencia, es necesario demostrar que el set de datos contiene clústeres con significancia estadística, es decir, existe al menos una agrupación que no se logra por una estructura aleatoria. Los grandes problemas que existen para los algoritmos de aprendizaje no supervisado son que estos métodos entregaran una clusterización incluso si la data no contuviera alguna. Empezar a segmentar un canal de ventas sin previamente realizar esta tarea podría llegar a entregar una clusterización sin validez y sentido práctico.

Para la realización de este paso, se indica que existen dos técnicas:

- **Hopkins statistics:** Mide la probabilidad de que la muestra de datos siga una distribución uniforme. Si esta hipótesis es positiva entonces la muestra de datos no tiene clústers significativos.
- **Visual assessment of cluster tendency (VAT):** Realiza un gráfico a partir de la matriz de diferencia entre las observaciones de la muestra de datos y luego las ordena para que todas las observaciones parecidas estén juntas.



- Red: high similarity (ie: low dissimilarity) | Blue: low similarity

Figura 2.7: Ejemplo de una VAT para dos set de datos [30].

2.1.7.2. Óptimo número de clústers

Tanto los métodos jerárquicos como los de centroides requieren de especificar el número de clústers que se quiere generar dentro de la muestra. A partir de esto, nace la pregunta de si se puede determinar el número óptimo de segmentos. Para esto en [30] postulan que a pesar de que seleccionar un número es totalmente subjetivo, existen métodos directos y estadísticos que permiten determinar de mejor manera este número.

Dentro de la bibliografía que pone a disposición *RStudio*, se encuentra el paquete *NbClust* elaborado por Charrad et al. [17] y validado para la realización de estas tareas. Este paquete provee más de 30 indicadores para determinar el número óptimo de clústers dentro de una muestra.

Alguno de los indicadores más utilizados dentro de la comunidad son:

- **Elbow (WSS)**: Indicador que calcula la variación total dentro del grupo (o total la suma de cuadrados dentro del clúster (WSS)). En específico, cada vez que se agrega un grupo más, provoca una reducción en el WSS, por lo tanto, el indicador busca escoger el número óptimo donde al agregar otro grupo extra este no aporte mucho más en reducir la WSS (Thorndike [51]).
- **Silhouette**: Indicador que mide la calidad de la clusterización hecha. Para esto el algoritmo dictamina qué tan bien la medición pertenece a su clúster. Mientras más alto el indicador que obtiene el número de clústers escogido significa una mejor asignación a cada segmento. Este método sirve para todos los algoritmos de aprendizaje no supervisada (Kaufman and Rousseeuw [31]).

- **Gap statistic:** Este método puede ser utilizado para cualquier algoritmo de aprendizaje no supervisado. El gap statistic compara la variación dentro del clúster para diferentes valores de clúster y calcula el valor máximo que tenga la clusterización (su gap) con la distribución aleatoria uniforme, es decir escoge la estructura de agrupamiento que está más lejos de la distribución aleatoria uniforme de puntos, asegurando tendencia y el número óptimo (Tibshirani et al. [52]).

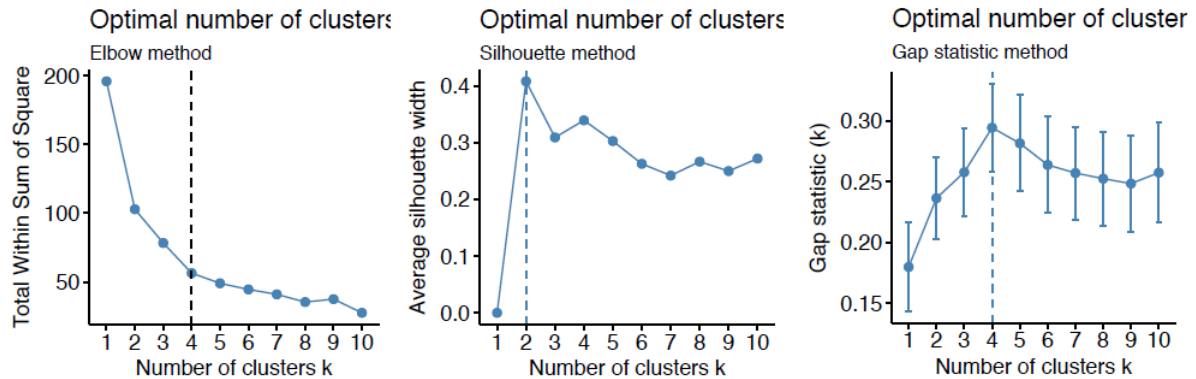


Figura 2.8: Ejemplo índices de número óptimo de clústeres [30].

2.1.7.3. Calidad de la clusterización

El último paso del proceso de segmentación es ver la calidad de los grupos, de lo contrario, podrían derivarse conclusiones de agrupación que no se corresponden con la realidad. Pueden diferenciarse dos tipos de estadísticos empleados con este fin:

- Validación interna: Se emplea únicamente información interna del proceso de clustering para evaluar la bondad de las agrupaciones generadas. Se trata de un proceso totalmente no supervisado, ya que no se incluye ningún tipo de información que no estuviese ya incluida en el clustering.
- Validación externa: Combinan los resultados del clustering (*unsupervised*) con información externa (*supervised*), como puede ser un set de validación en el que se conoce el verdadero grupo al que pertenece cada observación.

Aunque la segmentación es en su naturaleza un método no supervisado, disponer de cierta información sobre la clasificación o agrupación real de las observaciones mejora mucho la posterior validación de los resultados.

En síntesis, los modelos no supervisados requieren de un análisis de validación sobre la clusterización hecha independiente de su metodología, para eso se identificaron 3 pasos: (1) Estudios de tendencia, (2) Número óptimo de clústeres de una muestra y (3) Calidad de la segmentación.

Sobre los estudios de tendencia, son necesarios para evaluar si realmente hay indicio de que existe realmente algún tipo de segmentación entre las salas. El siguiente paso sobre el número óptimo, describe metodologías válidas para encontrar un número de clústers correcto desde la muestra. Por último, se debe ver la calidad de la clusterización hecha para así asegurar que la segmentación llegue a conclusiones pertinentes.

2.1.8. PCA

El Análisis de Componentes Principales (PCA) (en inglés, *Principal Component Analysis*) es una técnica no supervisada de reducción de atributos consistente en encontrar combinaciones lineales ortogonales de las variables, llamadas componentes principales, que en conjunto expliquen el 100 % de la varianza de los datos originales (Hotelling [25]). Como resultado, se obtiene un nuevo set de variables o componentes principales no correlacionadas ordenadas descendientemente según la varianza explicada. Luego, dependiendo del número de variables generadas y de un porcentaje de varianza explicada deseado, se seleccionan aquellas variables cuya varianza acumulada sea mayor o igual a cierto criterio porcentual, entendiendo que por cada 1 % extra se deben considerar cada vez más variables.

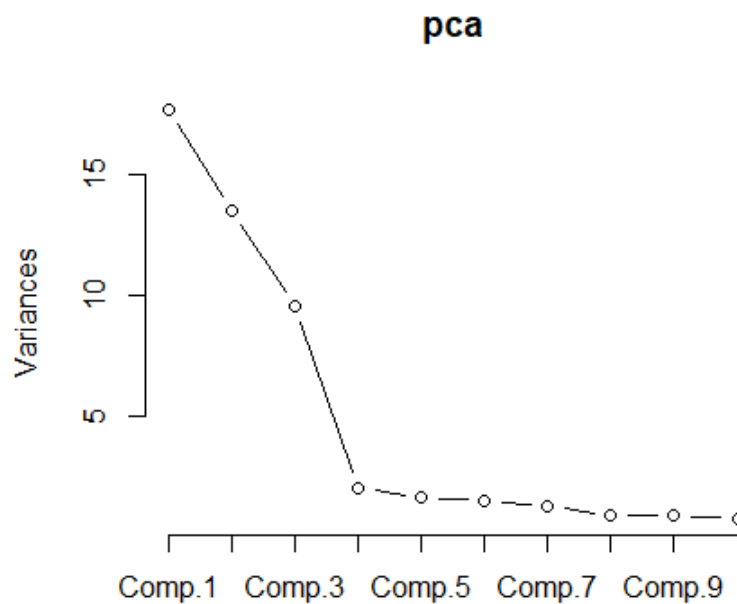


Figura 2.9: Ejemplo gráfico de proporciones PCA.

2.2. Conceptos del proyecto

Así como en el punto anterior, se presentaron los conceptos referidos a la metodología, en este punto se presentan los conceptos empleados en el proyecto:

- Cadena: Conjunto de establecimientos comerciales de venta al por menor de una misma marca que ofrecen bienes de consumo en sistema de autoservicio entre los que se encuentran alimentos, ropa, artículos de higiene, perfumería y limpieza.
- Envasados: El envasado es una parte del proceso de elaboración de los productos. Cumple dos objetivos importantes: anunciar el producto y protegerlo adecuadamente para que se conserve durante un periodo determinado. Los envases para la venta del producto al consumidor son los que contienen el producto, informan sobre el mismo y lo protegen durante su uso y almacenamiento doméstico.
- Granel: Término que se usa para nombrar las cargas que se efectúan en grandes cantidades, o los productos que se venden sin envasar ni empaquetar.
- Productividad: La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.
- Salas de supermercado: Un supermercado es una tienda de autoservicio que ofrece una amplia variedad de alimentos, bebidas y productos para el hogar, organizados en secciones. Es más grande y tiene una selección más amplia que las tiendas de comestibles anteriores, pero es más pequeño y más limitado en la gama de productos que un hipermercado o un mercado grande.

El supermercado generalmente tiene pasillos para carne, productos frescos, lácteos y productos horneados. El espacio de almacenamiento también está reservado para productos enlatados y envasados y para diversos artículos no alimentarios, como utensilios de cocina, productos de limpieza para el hogar, productos de farmacia y suministros para mascotas.

Los supermercados suelen pertenecer a cadenas de tiendas, abastecidas por los centros de distribución de sus empresas matrices.

- Sector: Según Agrosuper, es la agrupación por categoría de producto que producen y comercializan. Se divide en cuatro segmentos:
 - Asaduría: Pollos sin menudencia enteros que dentro del mismo supermercado se preparan y elaboran para su venta.
 - Cecinas: Todo producto relacionado al mercado de los embutidos.
 - Congelados: Todo alimento que se conserva desde el momento en que se prepara hasta el momento en que se consume de forma congelada.
 - Crudos: Productos de origen animal comercializadas bajo los cortes específicos que se requiera.

Capítulo 3

Análisis de la situación actual

En este capítulo se presentan las tareas realizadas con el objetivo de poder entender, analizar y proponer una solución a los problemas identificados. Para esto se realizó un seguimiento y levantamiento de la información fundamental del proceso de asignación de recursos, con el fin de conocer la relación entre los actores principales de dicho proceso, saber la información que se necesita para la toma de decisiones y finalmente un modelamiento del proceso actual.

3.1. Levantamiento del proceso

3.1.1. Metodología utilizada

Para caracterizar la situación inicial de la problemática del área de gestión y ejecución de ventas nacionales, se coordinó una serie de entrevistas con el sponsor de la memoria. El primer objetivo de las entrevistas fue fijar los alcances dentro de los cuales se trabajaría en el rediseño, es decir, el alcance del proyecto, los objetivos y los cursos de acción.

Las siguientes reuniones fueron principalmente informativas con diferentes actores partícipes del proceso en cuestión. Se les realizaron preguntas que pretendían ahondar en el proceso para facilitar su comprensión y detalle. Las preguntas utilizadas se basaron en las postuladas por Koontz et al. [32] en su *Encuesta de la excelencia en la administración*. Estas cumplen con el objetivo de: (1) aumentar el conocimiento administrativo, (2) mejorar las habilidades en el análisis de casos y en la investigación y (3) examinar las actitudes propias y sus efectos dentro de la administración y sus procesos.

De modo paralelo al levantamiento del proceso cualitativo, se solicitaron datos del proceso para poder validar los problemas descritos por los entrevistados. Es así como se obtiene la información de ventas históricas con el resumen de los indicadores y rendimientos de los diferentes puntos de venta desde enero del año 2017 hasta septiembre de 2019.

3.1.2. Funciones básicas de la administración

Una vez hechas las entrevistas y obtenida de información crítica del proceso, se determinaron las funciones de la administración asociadas a los problemas identificados, los cuales se resumen en:

3.1.2.1. Manejo de información

La subgerencia tiene bien estructurado el manejo de la información en cuanto al modo de operar. Sin embargo, a pesar de que sus sistemas de información están ordenados y se tiene acceso si es requerido por cualquier empleado del área, la información debe pasar obligatoriamente por el sistema de procesamiento de datos para aportar con información mejor estructurada y relevante para la gestión en los puntos de venta.

Este proceso de **procesamiento puede tardar días o incluso semanas** si no se dispone de la información actualizada y además depende de que otras áreas de la empresa la carguen primero al sistema.

3.1.2.2. Proceso de toma de decisiones

Como se describió anteriormente en los problemas críticos identificados, en la actualidad el subproceso de **asignación y distribución de recursos es manejado manualmente a través de una planilla Excel y se toman las decisiones en base a la experiencia del personal y el conocimiento de cada uno de los recursos que se dispone.**

Además, el proceso para tomar una decisión se lleva a cabo bajo la mirada de ciertos indicadores disponibles en el momento de tener que tomar la decisión, lo que puede llevar a ineficiencias del proceso, pues se dedica tiempo a levantar la información, ordenar los datos y a su posterior análisis.

La asignación de recursos a las salas para el canal de venta supermercados son llevadas a cabo de acuerdo a los diferentes pedidos y urgencias que tiene cada cadena de supermercados particular. Como además el proceso depende de los diferentes pedidos, **las decisiones suelen ser no estructuradas** pues hay factores subjetivos o riesgo asociado al cumplimiento de las condiciones o reglas que no son del todo claras.

Por otro lado, una vez hecha la asignación, retirarla o cambiarla de lugar es complejo de realizar, por lo que el sistema induce fácilmente a equivocaciones.

Finalmente, a pesar de que se identifica que las salas a nivel país son muy heterogéneas entre sí por la gran cantidad de productos que manejan y los volúmenes que necesitan, **resulta engorroso entregar apoyos de forma eficaz que garanticen un efecto en los diferentes indicadores**, como productividad o participación de mercado.

3.1.2.3. Comunicación

El tipo de comunicación de las órdenes y sugerencias es generalmente vía teléfono celular. La razón de aquello es por la rapidez y efectividad para entregar el mensaje. A partir de lo anterior, se puede desprender que el manejo del canal es netamente informal para las operaciones diarias y el levantamiento de problemas.

La comunicación formal y oficial es vía correo electrónico, pero esto resulta muchos menos efectivo. Se utiliza mayoritariamente para dejar constancia de lo que se hace y de los responsables.

Por ejemplo, a pesar de que la distribución no es parte íntegra de la ejecución en sala de ventas, si está condicionada por esta. Por lo que si no se realiza la entrega del producto requerido por las salas, no se efectúan por supuesto mayores ventas. Cuando aparecen problemas de esta índole, por lo general se notifica vía telefónica y luego se deja constancia vía correo.

Por otro lado, también se aprecia un **desconocimiento real de las distintas realidades que existen dentro de las salas del canal supermercado**. Por lo cual, no se pueden realizar comparaciones entre salas. Finalmente, entonces quedan solo indicadores generales de venta y la visión subjetiva de cada supervisor sobre el rendimiento de cada punto de venta.

Es por esto último que la toma de decisiones y su comunicación interna se vuelve altamente compleja, pues no existe un estándar que permita mirar el rendimiento del canal de forma fácil y entendible.

3.1.2.4. Control y retroalimentación

Al igual que punto en el anterior, se identifica que se han generado **metas e indicadores que miden de igual manera a salas que por infraestructura, localización y capacidad no son iguales de administrar y gestionar**. Además como la subgerencia visualiza todas las salas de una misma forma, sus supervisores también pierden el foco sobre lo que es importante y dónde destinar los esfuerzos.

3.2. Modelamiento del proceso

3.2.1. Modelamiento BPMN

Finalmente, toda la información recopilada se utilizó para generar un modelo de la situación actual. El proceso que atañe a los problemas detectados pueden modelarse en dos esquemas BPMN distintos, estos son: el proceso general (Figura 3.1) y el subproceso de asignación de recursos (Figura 3.2).

La finalidad del modelamiento se basa en que así se permite mostrar el proceso de forma clara para todos los actores involucrados en el rediseño. Además, ayuda a mejorar la definición

de los objetivos y alcances para este proyecto. Finalmente, establece de forma gráfica las causas y efectos de los problemas detectados.

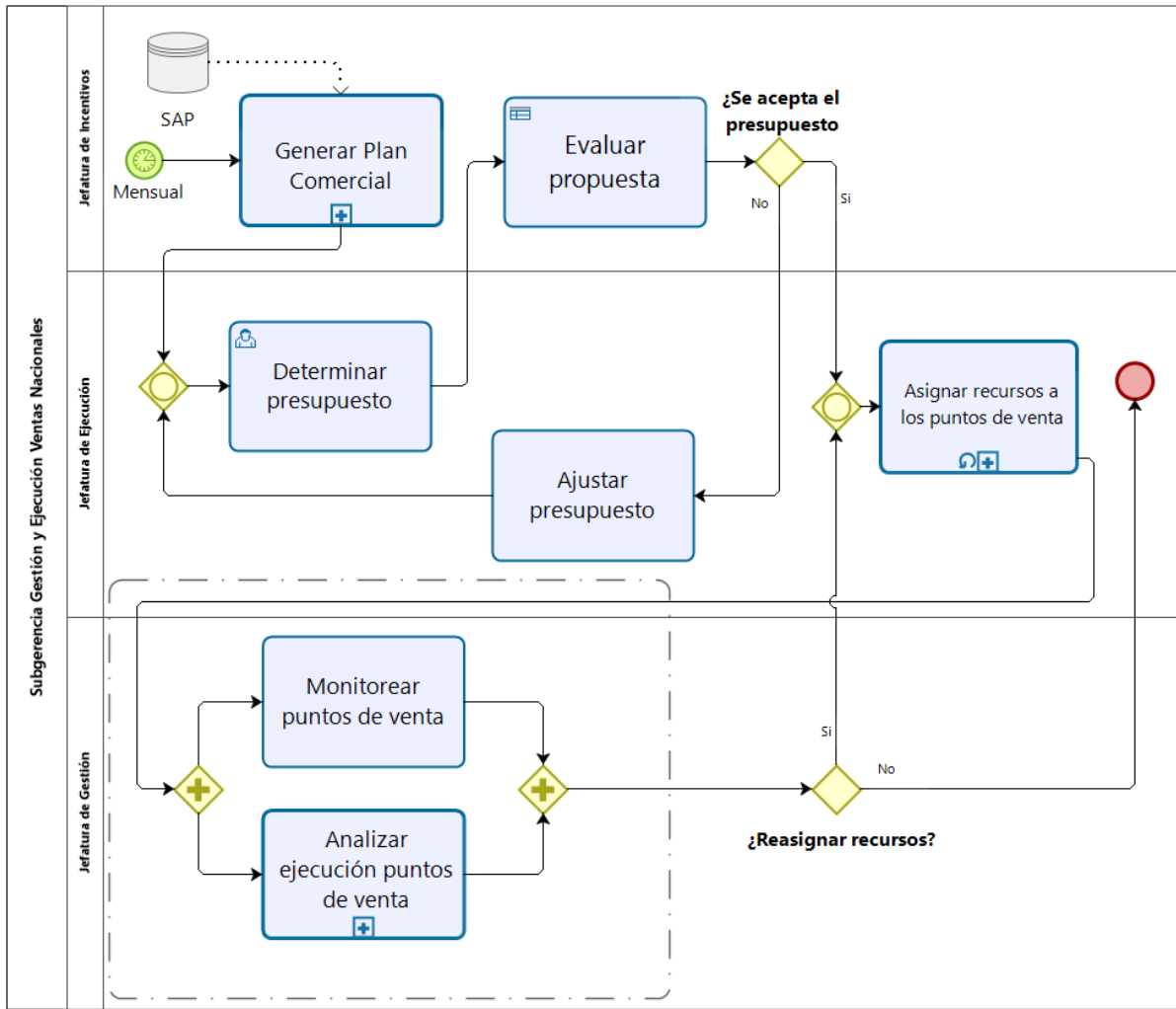


Figura 3.1: Modelamiento BPMN del proceso general situación actual.

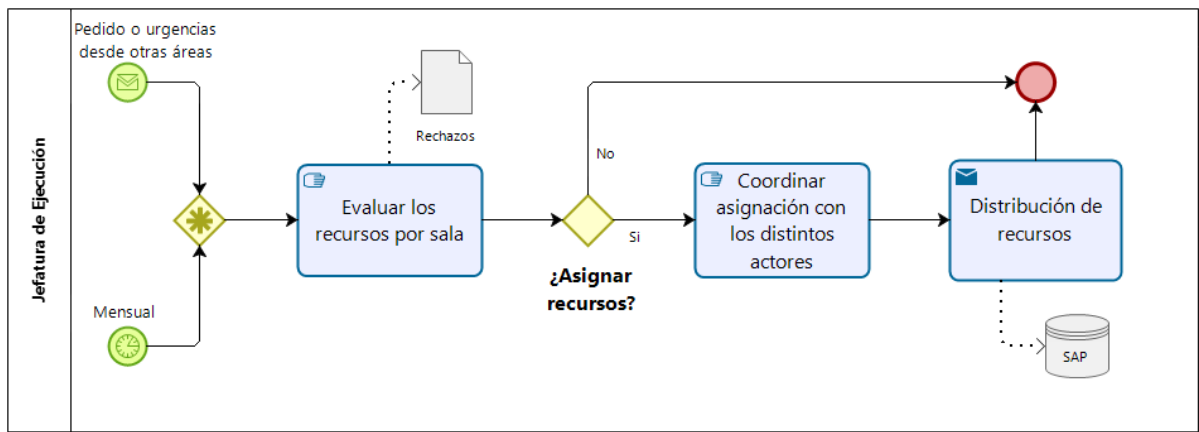


Figura 3.2: Modelamiento BPMN del subproceso de asignación de recursos situación actual.

3.2.2. Descripción del proceso

El proceso comienza iterativamente todos los meses cuando desde la jefatura de incentivos se genera el plan comercial para todos los canales de venta que tiene en su dominio el área. Aquí se toman varios factores¹, tanto endógenos como exógenos, para entregarles la meta mensual a cada cadena de supermercados, para así poder generar los incentivos y otras actividades competentes a su jefatura.

Luego de enviado el plan comercial para las demás jefaturas, se debe entrar a determinar el presupuesto que se debe considerar en el mes, adecuándose a los posibles cambios estructurales, lineamientos del negocio y posibles quiebres que pueden pasar dentro del mes. Una vez enviada la propuesta, esta puede ser rechazada y por lo tanto se determina nuevamente un presupuesto acorde a los requerimientos del plan.

Una vez aceptado el presupuesto, se entra en el subproceso de la asignación de recursos. Este se puede iniciar por dos eventos particulares: (1) Mensualmente se revisan y evalúan los recursos asignados por sala o (2) a pedido de otras áreas o urgencias se pueden realizar ajustes dentro de la asignación. El subproceso consiste en evaluar cada sala bajo sus indicadores de rendimiento. Si se acepta realizar un cambio en los recursos asignados para una sala se inicia la coordinación con los diferentes actores pertinentes a avisar y gestionar los requerimientos necesarios. Finalmente, el subproceso termina con la distribución y la constancia vía correo hacia las demás áreas.

Luego de haber realizado la asignación empieza el periodo de monitoreo de los puntos de venta, en paralelo de su análisis en ejecución. Estas tareas son seguidas en conjunto entre la jefatura de gestión y la de ejecución. Con respecto al monitoreo, esta acción está

¹ Precios de la competencia, precios de productos sustitutos, producción planeada del mes, focos de la empresa, rendimiento histórico, tendencias del mercado, entre otros.

netamente ligada a los supervisores que miran su propia cartera de salas y gestionan su correcto funcionamiento para los objetivos de la empresa. Para el subproceso de análisis, la jefatura de gestión entrega los rendimientos de los diferentes canales, para todas las cadenas involucradas, en todos sus sectores y productos de manera periódica, así como también los resultados por cartera de supervisor.

Finalmente, a partir de los análisis y su seguimiento se pueden originar sugerencias de nuevos requerimientos de recursos o reajustes. El proceso termina si los recursos asignados para el mes son los necesarios y suficientes para los distintos canales. En caso contrario se reinicia el subproceso de asignar recursos.

Capítulo 4

Estudio e identificación de variables críticas

En este capítulo se describen las variables críticas que los actores dentro del proceso toman en consideración para su toma de decisiones. Por consiguiente, se describe cada variable, se analiza su importancia y se selecciona a partir de sus características para idear soluciones pertinentes a la problemática planteada.

4.1. Variables críticas del proceso

A partir de la investigación en terreno y el levantamiento del proceso se pudieron identificar una serie de variables críticas dentro de los datos que se utilizan para la gestión operacional cotidiana. Las variables pueden ser de dos tipos: (1) Numéricas y por lo tanto tienen dimensiones y (2) Categóricas, es decir variables definidas por un nombre etiqueta o categoría.

4.1.1. Presupuesto

El presupuesto es realizado por cada integrante del área de modo anual para el financiamiento de los proyectos que se llevarán a cabo durante el año. Para esto la metodología empleada consiste en reuniones y acuerdos de cuánto dinero se va a necesitar y las proyecciones que se tienen. Una vez aceptada la propuesta de presupuesto se gestiona constantemente. Esta variable es entonces de carácter numérico en pesos chilenos.

Dado este antecedente, el presupuesto tiene una naturaleza de restricción para la toma de decisiones y el curso de acción, debido a que esto puede verse alterado en función de la estructuración del presupuesto previamente definido, entregando así ambigüedad en diferentes escenarios. Por ejemplo, en los meses posteriores a la temporada de verano, la inversión o los nuevos concursos tienen menos prioridad que otras actividades de menor costo. Por lo tanto, su importancia es limitada, pero de igual forma influye en las decisiones.

4.1.2. Plan comercial

El plan comercial es el resultado de una función que incluye en su mayoría factores exógenos a la empresa, como lo son precios de la competencia y las tendencias del mercado para cada mes. Por lo general, el plan comercial considera diseñar una meta para cada canal de venta y sus cadenas respectivas. A modo de ejemplificar, se trata de la carta de navegación que dispone el área para poder administrar los contratos, manejar los incentivos y negociar los precios de los productos en sala.

Su importancia yace en poder comparar y cuantificar de manera global los rendimientos generales de venta de una cadena de su respectivo canal de ventas. Por otro lado, como se utilizan indicadores globales, se pierde precisión sobre la cuantificación del rendimiento, pero al menos da una primera estimación. Es una variable numérica con dimensiones en pesos chilenos.

4.1.3. Variables intrínsecas

Para este tipo de variables se aprecian los datos que son propios de cada punto de venta. Todas estas son de naturaleza categórica. Entre ellas se identificó:

- **SAP:** Número identificador de sala.
- **Nombre local:** Nombre comercial de la sala.
- **Cadena:** Cadena perteneciente al punto de venta.
- **Sub-Cadena:** Sub-Cadena perteneciente al punto de venta.
- **Zona de venta:** Zona geográfica donde está ubicada la sala, existen 5 a lo largo de Chile: Norte, Centro Norte, Santiago, Centro Sur y Sur.
- **Oficina de venta:** Describe el centro de distribución asociado al punto de venta.
- **Agencia responsable:** Agencia externa que se contrata para hacer ciertas tareas en los puntos de venta. Pueden ser de reposición, concursos, medición, distribución, entre otros.
- **Supervisor a cargo sala:** Persona interna de la empresa encargada de la correcta función del punto de venta. Se mide por medio de indicadores de profundidad, tamaño de mercado, ventas y productividad.
- **Sector:** Categorías en la cual se dividen los productos dado su elaboración. Estas corresponde a Asaduría, Crudos, Cecinas y Congelados.

Estas variables tienen su importancia en poder agrupar salas a lo largo del canal de ventas por cierta característica. Establecen una organización dada sus diferencias y pretenden mantener el manejo ante eventuales problemas. Por otro lado, dentro de las mismas categorías podrían existir salas totalmente diferentes al gestionar, por lo tanto, su relevancia radica en la organización estructural más que en la operacional.

4.1.4. Variables asociadas a las ventas

- **Venta kilos neto:** La variable de kilos neto describe los ingresos en pesos chilenos de cada punto de venta, esta depende de los precios de venta individuales y el volumen que se distribuye. Estos datos provienen directamente desde la fuente de datos centralizada de la empresa (SAP).
- **Venta kilos:** Esta variable cuantifica la cantidad de kilos vendidos en el punto de venta. Esta se divide por sector para poder visualizar de mejor manera el tipo de productos que necesita la sala.

También esta variable se divide en dos categorías:

- **Venta envasados:** Es el total de venta asociadas a productos de envasados de cada punto de venta.
- **Venta granel:** Es el resto de la venta asociado a productos tipo granel.

Las variables de venta son fundamentales para medir los rendimientos de las salas y del canal en general. Registran los ingresos brutos para la empresa y están correlacionadas con los de producción. Todos los desarrollos, propuestas e innovaciones están pensadas para que estas variables crezcan y todas las áreas de la sucursal comercial trabajan en función de los resultados de esta.

4.1.5. Cupos de reposición

Uno de los recursos más importantes que se pueden destinar a un punto de venta son los cupos de reposición. Esta es una variable numérica que influye de manera significativa en los indicadores de rendimiento. A razón de lo anterior, el objetivo de entregar un cupo a una sala es buscar un impacto positivo en la venta. Cuantitativamente, la definición de un cupo de reposición equivale al trabajo de 8 horas diarias en el punto de venta.

La reposición es relevante para poder hacer efectiva la venta de los productos en la última fracción de la cadena productiva de la empresa. De igual modo, este recurso puede ser reajustado y reubicado si la eventualidad lo amerita.

4.1.6. Plan verano

Una subdivisión importante que se hace dentro del área son las salas estacionales del verano, donde tanto su demanda como sus ventas tienen un impulso mayor que a lo largo del resto del año. La selección de salas es un tema táctico tanto para su ejecución como los incentivos a pagar y por lo tanto requiere de un análisis meticuloso a la hora de entregar y distribuir recursos a lo largo del territorio nacional.

La relevancia de esta variable recae en que la demanda que existe en las grandes poblaciones se traslada y distribuye en muchos puntos donde la gestión y entrega es más pequeña

durante el año. Asimismo, esta variable permite organizar y entender los comportamientos para una mejor toma de decisiones.

4.2. Indicadores

La Subgerencia para medir los rendimientos de ejecución y realizar una asignación de recursos toma en consideración una serie de indicadores, de los cuales se destacan:

4.2.1. Porcentaje de venta envasados

Es la proporción de venta asociadas a productos de envasados de cada punto de venta. Su importancia recae en que describe el comportamiento a nivel general de los requerimientos en sala. A grandes rasgos, una sala con altos índices de esta variable indica que la venta del producto necesita un trabajo extra antes de estar puesto en góndola y por lo tanto se necesita otro tipo de recursos. En cambio, índices bajos entregan otro foco necesario para la optimización de la sala. Su fórmula general se define como:

$$\% \text{ de Envasados} = \frac{\text{Venta kilos envasados}}{\text{Venta kilos total}}$$

4.2.2. Productividad

La productividad es uno de los indicadores claves por la cual el área es medido en el cumplimiento de sus objetivos. En su definición es la cantidad de kilos que mueve por cada cupo de reposición en cada sala. A modo general la productividad se va seccionando por cadena de supermercado para la toma de decisiones. La importancia de este indicador, por sobre el establecimiento de objetivos, es que califica cuán eficiente fue el cupo de reposición en la venta de la sala. Se detalla que este indicador es exclusivo para salas con recursos de reposición.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Venta kilos}}{\text{Cupos de reposición}}$$

4.2.3. Costo de reposición

El costo de reposición está relacionado con el punto anterior, ya que cuantifica los costos asociados por cada kilo vendido del canal. Para el área, la relevancia de este indicador radica en que su seguimiento permite mantener un balance entre la calidad de servicio que se quiere obtener versus el alcance óptimo de operación.

$$\text{Costo de reposición} = \frac{\text{Costo Agencia} + \text{Costo Cliente}}{\text{Venta neta}}$$

Capítulo 5

Definición de la propuesta de rediseño

En este capítulo se describe la propuesta deseada en pos de diseñar nuevos y mejores procesos que sean más eficaces en la asignación de recursos. Para esto se explicará cuál fue la lógica para la entrega de una propuesta robusta y completa que busque solucionar la problemática planteada.

Una vez entendido que hay que reformular el proceso de negocio de los problemas de raíz, se deben establecer las tareas y relacionarlas de una manera lógica para así generar una mayor eficiencia.

En esta fase se establecieron los cambios a efectuarse de la situación actual descrita anteriormente, además de detallar como se van a ejecutar estos nuevos procesos y definir las formas de operar y medir su desempeño final.

5.1. Direcciones de cambio

Para este paso se establecen las líneas de cambio por las cuales el rediseño se debe hacer efectivo. Gracias al levantamiento del proceso, se determinó lograr una reestructuración del proceso de asignación y un mejoramiento del control de sus ejecuciones.

5.1.1. Líneas de cambio

Innovación

Esta línea de cambio es seleccionada con la finalidad de realizar una modificación en los paradigmas actuales que posee el área de ejecución, con el objetivo de mejorar la eficiencia de los procesos una vez están siendo ejecutados.

A modo de ilustración, se han llevado a cabo distintos proyectos en pos de la mejora continua del proceso comercial. Algunos de ellos con la utilización de las nuevas tecnologías móviles para agilizar la comunicación o los controles a distancia.

Mejorar coordinación

Se desea integrar nuevas metodologías para el análisis y evaluación de los recursos que se tienen disponibles. Sumado a lo anterior, el rediseño busca entablar una correcta coordinación entre los actores del proceso en base a la delimitación de los diferentes tipos de sala que existen.

Sobre este caso particular, es imperativo mantener una comunicación fluida en un canal tan grande como es el de supermercados que representa un porcentaje importante de las ventas totales. Por esto, es vital una correcta coordinación entre todas las partes y por lo tanto, agregar una metodología robusta es el primer paso para que el proceso general a diseñar sea exitoso.

5.1.2. Variables de cambio

Las variables de cambio responden a la interrogante sobre cuales acciones se llevarán a cabo dentro del rediseño que mejorarán el proceso del negocio. Para esto una vez identificados los problemas, vista la realidad integral de los procesos y sus variables críticas, se puede determinar las propuestas de solución con sus cambios específicos.

Mantención consolidada del estado

En el levantamiento del proceso se logró identificar que la asignación de recursos es en primer lugar ambiguo, ya que depende de los recursos disponibles en el momento particular de la solicitud y en segundo lugar, el análisis para la decisión necesita de procedimientos manuales que requieren mucho tiempo; se trata de una percepción no del todo objetiva del rendimiento y provoca ineficiencias al continuar con el proceso de análisis y asignaciones futuras.

Considerando esta variable de cambio, se espera que el proceso sea estandarizado y automático. Para el caso particular de la asignación de recursos es fundamental que esto cambie, ya que este problema provoca una serie de inconvenientes tanto operacionales como estratégicos.

Desde el punto de vista de la toma de decisiones, esta situación evidencia problemas a la hora de evaluar una nueva iteración del proceso, pues se carece de tiempo, dificultando el levantamiento de problemas y la definición de acciones específicas para su correcta gestión.

Anticipación

Para evitar posibles errores en las decisiones, es necesario que exista una mejor coordinación entre los pedidos urgentes y la evaluación mensual. Al analizar el proceso, se evidenciaron problemas en el uso de los datos para su análisis, pues no existen estándares definidos ni una metodología establecida para la asignación de recursos para cierto tipo de salas. Esto se debe

a que siempre se ha ido variando dependiendo de las urgencias del canal y del cliente/cadena que se trata, priorizando la experiencias previas.

Con estos antecedentes, también se puede entender que el proceso depende de las personas que están a cargo, es decir una dependencia a los actores actuales. Por lo tanto, ante una eventual reestructuración organizacional, todo el proceso y el valor que está generando se vería bastante perjudicado, entrando en una fase de modificación rápida ante la urgencia e importancia del mismo, resultando posiblemente en un peor proceso. Es así que el mismo rediseño se hace cargo y anticipa posibles y futuros problemas de esta parte del proceso de negocio.

Finalmente, se debe incluir dentro del rediseño mecanismos a través de los cuales será posible establecer futuros requerimientos y que deberán ser completados para continuar con el flujo del proceso general.

Prácticas de trabajo

Mencionados en los puntos anteriores, las formas como se ejecutan las actividades dentro del subproceso de asignación deberán ser reemplazadas para dar paso a una automatización. Para esto se establece que las nuevas prácticas de trabajo serán rediseñadas acorde a las direcciones de cambio ya establecidas dentro del rediseño.

La idea general de este rediseño es poder alinear la forma de trabajar con los objetivos propios del área y de la empresa. Tomando el contexto en el cual trabajan actualmente, la incorporación de los beneficios que entrega la transformación digital en la inteligencia del negocio se alza como el camino a seguir para alcanzar dichos objetivos.

Coordinación

La variable de cambio sobre la coordinación tiene su origen a partir del problema de la gestión de cada punto de venta dentro del canal. Se identifica que en la actualidad, a pesar de que se conoce que existen diferentes tipos de salas, se las mide bajo una única mirada induciendo al error y descoordinación por acciones contradictorias.

En el rediseño a proponer se debe considerar que la gestión debe ser pertinente a la realidad de cada sala y por lo tanto, establecer un estándar, visualizarlo de forma entendible y tener métricas oportunas es fundamental para mejorar la coordinación entre los diferentes actores del proceso.

La búsqueda de hacer el proceso más eficiente y administrable, sumado a las propias motivaciones organizacionales de integrarse rápidamente en las transformaciones digitales fueron determinantes para el diseño de este punto particular.

5.1.3. Variables de cambio y relación con las funciones de la administración

La propuesta de rediseño finalmente se realiza en base a los problemas que se presentan en las funciones de la administración de la empresa y mediante las variables de cambio se genera el escenario al que se quiere llegar. En la Tabla 5.1 se presenta el resumen de las variables de cambio, con su estado actual y la dirección de cambio que se pretende abordar.

Tabla 5.1: Relación funciones administración y variables de cambio

Función de la Administración	Variable de Cambio	Situación AS/IS	Situación TO/BE
Manejo de la información	Mantenimiento consolidado del estado	Procesamiento de los datos demora más tiempo de lo previsto y entrega información superficial	Estandarización del procesamiento para la extracción de información valiosa para la inteligencia del negocio
Control y Retroalimentación	Mantenimiento consolidado del estado	Se generan metas e indicadores que miden de una misma manera a salas que son por infraestructura, localización y capacidad diferentes de administrar y gestionar	Crear grupos de salas que compartan una misma realidad para comparar rendimientos y establecer metas
Proceso de toma de decisiones	Prácticas de trabajo	El proceso de análisis es manual, circunstancial y particular en cada caso	Análisis automatizado con una mirada global y transversal del canal de ventas
Manejo de la información	Anticipación	Se evalúa al momento de la solicitud la viabilidad de asignar nuevos recursos para cada sala particular	Establecer futuros requerimientos y que deberán ser completados para continuar con el flujo del proceso general
Proceso de toma de decisiones	Mantenimiento consolidado del estado	La toma de decisiones suele ser poco objetiva y desestructurada	Toma de decisiones bajo indicadores de rendimiento y estándares establecidos
Comunicación	Coordinación	Desconocimiento de las distintas realidades que existen dentro de las salas del canal	Generar estándar de rendimiento del canal por tipo de sala de forma fácil y entendible

5.1.4. Propuesta de rediseño

Una vez realizada la investigación pertinente y profunda del proceso, se propone finalmente hacer un rediseño de este. Se toma en cuenta la necesidad de tener una mayor visualización del canal y a la vez poder mejorar la coordinación de los actores que participan de forma activa y constante.

Para lograr dichos objetivos y alcanzar la situación meta a la que se quiere llegar, se propone rediseñar la estructura de análisis y decisión que existe **dentro del subproceso de asignación de recursos**. En específico, se desea incluir dentro del proceso un sistema que gestione el uso de datos para poder mirar patrones dentro de las salas y poder clasificarlas.

Este nuevo sistema busca traspasar el escenario de acciones manuales y reiterativas a un mundo digital y automático. Para esto este sistema se hace cargo de:

1. Estandarizar la extracción de información para entrenar modelos con datos de mayor calidad, valiosos para la inteligencia de negocio.
2. Segmentar al canal de ventas por sus variables críticas y generar un análisis automatizado.
3. Establecer futuros requerimientos a ser completados para nuevas solicitudes.

Es así entonces que se desea incluir como herramientas el uso de modelos de aprendizaje automático (*machine learning*) que permitan clasificar el gran volumen de salas pertenecientes al canal de supermercados en sus diferentes realidades mediante detección de patrones en su comportamiento de ventas y gestión. Por otra parte además, el uso de estos modelos ayuda en visualizar el canal para la toma de decisiones, automatizar tareas manuales y estandarizar los requerimientos necesarios para el análisis.

La justificación en el uso de técnicas de aprendizaje automático conlleva la producción de forma rápida y automática de modelos que puedan analizar datos con volúmenes más grandes y complejos y a la vez, ofrecer resultados más rápidos y precisos para una asignación de recursos.

Dentro del proceso, una vez que el nuevo sistema entrega sus resultados, las tareas de toma de decisiones se facilitan y se podrán generar indicadores para establecer estándares de rendimiento por cada tipo de sala de ventas. Es por esto que el nuevo proceso genera un trabajo en conjunto y complementario entre máquina y personal.

La propuesta planteada buscó así hacerse cargo tanto de las problemáticas identificadas dentro del proceso y también aprovechar las oportunidades que el desarrollo de la tecnología ha posibilitado en la última década y la cultura organizacional que tiene la empresa en favorecer el desarrollo de proyectos de innovación basados en la transformación digital por su alto impacto y valor que ofrecen.

Por último, **desde un proceso manual e iterativo que existe en la asignación de recursos, se desea crear un sistema automático de estructura de análisis de datos para facilitar el trabajo de actividades clave** como son la gestión de los puntos de venta o la evaluación de solicitudes. Para esto es necesario el uso de herramientas de *machine learning* y la definición de nuevos roles de ciertos integrantes para llevar a cabo el nuevo proceso.

5.1.5. Explicación del modelamiento de rediseño

Como se grafica en la Figura 5.1, el **subproceso** comienza mensualmente una vez estandarizado el día de carga de los datos en el ERP de la empresa para realizar su procesamiento y devolución de la información de las variables críticas escogidas en el formato que se especificó. Como se validó anteriormente, ante la posibilidad de que existan datos que no se pudieron obtener o cargar de forma correcta, se debe realizar una limpieza e imputación a partir de reglas anteriormente establecidas.

Una vez realizada la extracción de datos desde las fuentes oficiales del rediseño y su preprocesamiento, se llega a la parte de transformación donde gracias a un programa se normalizan y estandarizan las variables críticas seleccionadas. Continuando en el mismo programa, se realiza la segmentación y clasificación de las salas del canal supermercado. En base a la segmentación, se efectúa el análisis y evaluación de los resultados. Esta parte del proceso donde se utiliza este programa que realiza la transformación de datos hasta la generación de conocimiento sigue la metodología del *Knowledge Discovery in Databases* o KDD explicado en el marco conceptual.

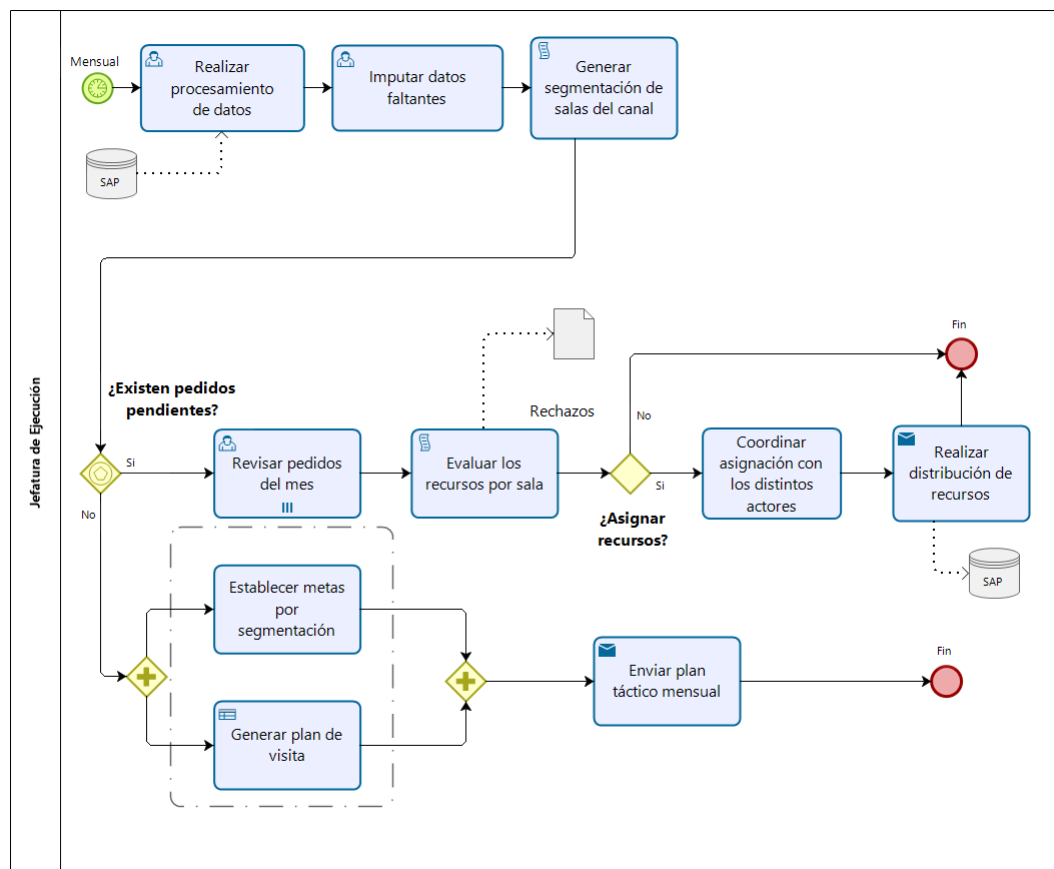


Figura 5.1: Modelamiento BPMN del subproceso de asignación de recursos situación deseada.

Una vez generados los *outputs* del programa automático, el proceso llega a una compuerta exclusiva basada en eventos. Esta trata sobre la ocurrencia de un nuevo evento subsecuente y que crea una nueva instancia dentro del proceso mismo, en este caso, la llegada de un pedido nuevo. Entonces para continuar con el flujo del proceso, se debe responder la pregunta binaria si existen pedidos pendientes.

Si la respuesta es positiva, la tarea a realizar es revisar los pedidos pendientes que fueron ingresados el mes anterior y que no se pudieron responder. Esta tarea es iterativa pues puede haber más de un pedido dependiendo de la cadena solicitante y del cliente. Después, a través del mismo programa que segmenta el canal, se realiza una evaluación de los recursos que tiene la sala de forma automática y entrega un análisis a partir de la misma segmentación hecha. Si la respuesta es positiva se coordina la asignación y se da aviso a los actores pertinentes para terminar con el subproceso. Si la respuesta es negativa se termina igualmente, enviando un rechazo de la solicitud.

En el caso de no haber pedidos, se establecen metas por cada grupo de salas creado por el programa automático. Esta tarea es en paralelo con generar el plan de visitas de los supervisores a las salas. Finalmente, una vez terminadas ambas tareas se envía el plan táctico del mes de la jefatura de ejecución para todas las demás áreas que involucran al canal de ventas.

A pesar que el subproceso de asignación de recursos se transforma en un proceso netamente digital, es necesario incluir dos roles fundamentales dentro de esta propuesta.

En primer lugar, es necesario incluir una persona que entregue los datos dentro del programa, como se puede ver en el estado actual, esta tarea se llevaba a cabo iterativamente con diferentes objetivos, uno de estos era justamente la asignación de recursos. Para esto se define el formato de los nuevos datos y la carpeta donde debiera estar guardado y así al correr el programa este lo realiza de forma automática.

En segundo lugar, el proceso necesita de un trabajador que pueda mantener y actualizar el programa cuando sea pertinente. Para esto, se dejará un manual de los posibles casos de mantención con instrucciones detalladas de como funciona el programa y en que partes se debe trabajar en caso de algún error de ejecución. Esta persona debiera tener cierto conocimiento de programación, mas no debiera escribir nuevos códigos, dado que el programa está diseñado para devolver los resultados en un formato *Excel* entendible para todos los integrantes del área y los otros actores.

A modo de síntesis, las tareas de cada integrante dentro del subproceso de asignación de recursos, no se verán reemplazadas. El programa se hace cargo de las tareas manuales que se hacían antes, pero entregando además información relevante del canal de forma automática. Esto facilita la visualización del canal y permite realizar mejores decisiones de gestión como es la evaluación de recursos, el establecimientos de metas o la generación del plan mensual de visitas, entre otros.

5.1.6. Selección de tecnologías habilitantes

Con respecto al estudio de las tecnologías habilitantes de la propuesta de rediseño, se puede confirmar que existen variadas herramientas que posibilitan alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. Desde un desarrollo de *software* hasta el uso de *software* de *open source* se alzan como las posibles alternativas a definir para el avance de esta memoria.

Con respecto al desarrollo de *software* existen empresas que ofrecen este servicio para mejorar la inteligencia sobre el negocio y su objetivo es satisfacer los requerimientos del cliente, en este caso la jefatura de ejecución. La ventaja es que esta alternativa sería completamente automatizada y no requeriría de una persona para hacer la codificación e implementación. Por otro lado, ir hacia esta dirección es incurrir en una nueva inversión de recursos del área, además de externalizar información crítica del negocio de la empresa. Además de realizar una mantención y preparación de los servidores propios del área para estos futuros requerimientos.

Al contrario, la opción de optar por el uso de *software* con una licencia de código abierto, permite que tanto el código fuente como los archivos binarios sean modificados y redistribuidos libremente y sin tener que pagar al autor original. Además otro punto positivo es que hay solo un uso de datos interno dentro de la empresa y se puede adaptar a nuevos escenarios. Ahora bien, esta alternativa sí requiere de personas capacitadas que puedan desarrollar el proyecto y arreglar posibles errores que se generan a lo largo del tiempo.

Sobre las tecnologías habilitantes en el mundo del *open source* para el análisis estadístico de data y su transformación, aparecen *Python* y *R* como dos lenguajes de programación altamente utilizados en todos los rubros presentes en el mercado a nivel global. Las razones para la utilización de ambos lenguajes son su versatilidad para varias aristas en problemas complejos y además su documentación certificada y abundante.

Como se había señalado en puntos anteriores, el desarrollo de la tecnología en la última década ha permitido que casi todos los avances sean posibles de implementar para solucionar problemas de alta complejidad y magnitud. Haciendo la asociación con los lenguajes de programación y la transformación digital imperante en esta nueva fase sobre los desarrollos de los negocios, la tecnología ha permitido mayor poder de cómputo y generación de modelos predictivos sobre la información disponible. El uso de técnicas de aprendizaje automático o *machine learning* dentro de las empresas es el resultado de estos avances.

Afortunadamente en el contexto actual, tanto *Python* como *R* poseen documentación validada en el uso de estas técnicas. Esto porque cuentan con las licencias GPL (General Public License) donde cada usuario tiene la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software. Además esta licencia protege de intentos de apropiación cada vez que la obra es distribuida, modificada o ampliada.

Finalmente para el diseño del nuevo proceso, se determinó utilizar la implementación de modelos de *machine learning* mediante el uso de código *open source* por la flexibilidad que entrega esta alternativa, la disponibilidad de información para solucionar problemas y que no incluye costos al desarrollo de una solución a la medida de un servicio externo.

5.1.7. Factibilidad

La factibilidad fundamental se basa en la cultura que posee la empresa. Existe una ferviente disposición dentro del área a mejorar sus procesos en búsqueda de la automatización de tareas. Es por esto que las herramientas que se le están brindando dentro del rediseño son consideradas y utilizadas por los actores principales del proceso. Como se menciona en puntos anteriores, el uso de modelos de *machine learning* ayuda a la interpretación, medición de rendimientos y la toma de decisiones importantes sobre el negocio y sus objetivos.

En la implementación, para poder entender y ejecutar dichos modelos es necesario una capacitación general o un equipo que entienda estadísticamente lo que está sucediendo dentro del programa. Se requiere de una persona capacitada que pueda realizar estas acciones de manera mensual y que entregue los resultados con acceso para los demás áreas. Al haber eliminado tareas y asignaciones que tardaban más tiempo, una parte de esos tiempos debe ser destinado para estos nuevos procesos. De igual forma, como ahora se automatizan muchas tareas, en el largo plazo el ahorro de tiempo es proporcional al nivel de aprendizaje de la persona encargada.

Actualmente dentro del área existen personas capacitadas para hacerse cargo de estas tareas. Una capacitación, un manual de uso y un periodo de prueba serán necesarios para adaptarse.

Dentro de los programas a utilizar, los programas deben actualizarse cada cierto tiempo y también deben adaptarse a nuevos requerimientos que el mismo negocio pueda solicitar. Por el lado técnico, modificar códigos es factible gracias a la flexibilidad de la tecnología que se quiere ocupar. Para modificarlo, se necesita una persona que entienda de código, pero al igual que el punto anterior, ya el área cuenta con personas capacitadas en este ámbito.

Finalmente, a modo de síntesis de la propuesta de solución, la empresa cuenta con personal capacitado para que en el periodo de implementación pueda utilizar la tecnología, modificarla y transformarla a los futuros requerimientos. También, se debe destacar que esta no es la primera implementación tecnológica en base a la transformación digital del área, el equipo ha demostrado una buena adaptación a los cambios que se han presentado en el pasado. Por último, es importante saber que habrá que invertir tiempos a nuevas tareas, pero esos tiempos se adquieren desde la eliminación de tareas manuales del sistema anterior.

Capítulo 6

Revisión de literatura

Para llevar a cabo la propuesta de solución señalada en el capítulo 5, en primer lugar, se necesitó tener conocimiento sobre los distintos modelos y metodologías de clasificación y segmentación, por lo cual se trabajó en pos de recopilar información relevante del tema en cuestión.

En esta investigación bibliográfica, se consideraron como fuentes de información *papers* científicos, artículos, libros, cursos de la carrera de ingeniería de esta universidad y sus fuentes, trabajos de título de alumnos anteriores y fuentes oficiales de instituciones científicas. A partir de todo lo anterior, se profundizó en los conocimientos investigando el estado del arte de la problemática para poder abordarla de la manera más eficiente e informada, como también realizar puntos de comparación sobre los posibles resultados de la futura solución propuesta.

Es así como mediante una investigación exhaustiva se logra definir como posible alternativa de solución el uso de modelos de *machine learning* no supervisadas, en específico las ventajas que tienen los algoritmos de *partitioning clustering* y los de clusterización jerárquica por sobre otros métodos.

6.1. Machine learning para el beneficio personal

Entender que el uso de la inteligencia artificial (AI) es una gran oportunidad para entregar un nuevo valor a los negocios actuales es fundamental para adaptarse a los futuros requerimientos que existirán y serán indispensables para la gestión. Incorporarlos evidencian un gran impacto sobre como se están llevando a cabo los procesos y sus utilidades lo respaldan.

Es fundamental expresar que el uso de inteligencia artificial es el camino para conseguir que las empresas sean exitosas en sus futuros negocios. Mediante sus ramas se pueden resolver problemas complejos y permiten el avance hacia un mejor servicio.

Es en este contexto que el trabajo expuesto en esta memoria determinó usar técnicas de *machine learning* en su rediseño de procesos. Los argumentos a favor para esta propuesta fueron: (1) la cultura de la empresa en sumarse a la transformación digital, (2) la factibilidad técnica en su implementación y (3) un problema complejo de visualización y decisión puede

ser analizado y automatizado con estas técnicas.

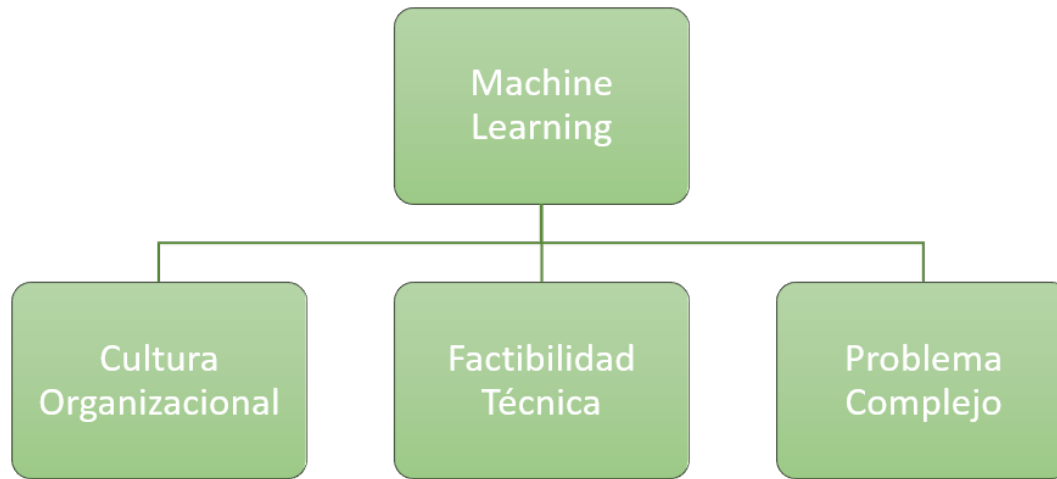


Figura 6.1: Machine learning como propuesta de solución. Elaboración propia.

6.1.1. Cultura organizacional

Con respecto a la cultura de la empresa, en [46] dentro de su memoria anual declaran su estrategia sobre la innovación, aceptando que es la herramienta fundamental para contribuir a la sustentabilidad y entregar soluciones. Por esto, los focos incluyen la transformación digital como medio para el cambio y que logren capturar valor para la compañía.

Ahora bien en la práctica y dentro del contexto del área, se había mencionado que dentro esta, ya se han sumado anteriormente hacia otras tendencias en el ámbito de la transformación digital. El uso de estructuras de datos como *Data Lakes* o la inclusión de servicios de servidores de nube para almacenar la información son avances significativos y propicios para un siguiente paso. En este caso, la utilización de herramientas de *machine learning* va en la línea organizacional en la cuál opera y también está acorde a los objetivos que la empresa plantea, pues se tienen bases concretas sobre el acceso y uso de los datos para su análisis.

En un estudio hecho en [37] se demuestra que implementar herramientas digitales que facilitan el análisis de información compleja aumenta 2.6 veces la probabilidad que la empresa reporte éxito en su transformación digital. También describe que los factores clave para una exitosa implementación van de la mano con la inclusión de herramientas que logran hacer la información más accesible a sus actores claves.

Según [37], otros puntos importantes en el éxito de las transformaciones digitales dentro de empresas están divididos en las siguientes categorías:

- Liderazgo de personas con conocimientos digitales y del negocio

- Desarrollo de capacidades para la fuerza laborar del futuro
- Capacitación de los colaboradores a nuevas formas de trabajar
- Enfoque a las actualizaciones digitales
- Comunicación mixta entre métodos tradicionales y digitales

Afortunadamente el área y la empresa en su conjunto tienen un perfil hacia el desarrollo de estas habilidades. Existe evidencia de proyectos anteriores donde el área reforzó los nuevos comportamientos y formas de trabajar a través de mecanismos formales y de forma constante. Estas acciones apoyan el cambio organizacional. Además también se puede acotar que todos los desarrollos dentro del área han nacido a partir de la discusión y generación de ideas de los mismos integrantes. Este punto es fundamental para el éxito de la transformación digital que se quiere insertar dentro de la empresa en su cultura.

6.1.2. Factibilidad técnica

Dentro de los aspectos técnicos que se deben considerar para la inclusión de modelos de *machine learning* en la gestión del negocio son la presencia de los sistemas básicos de informática para su funcionamiento; el personal capacitado para ejecutar las tareas pertinentes y la disponibilidad de herramientas que faciliten la confección del modelo con un análisis concreto.

6.1.2.1. Infraestructuras básicas

Para los sistemas básicos de información, en [50] se describe que para la generación de una correcta estrategia hacia la implementación de herramientas de IA es necesario tener las siguientes estructuras:

- **Almacenamiento de datos:**

Tener una capacidad de escalar el almacenamiento a medida que crece el volumen de datos. Garantizar esta capacidad es prioridad para el éxito de la estrategia planteada. Muchas empresas ya están construyendo entornos de big data y análisis que aprovechan Hadoop y otros marcos diseñados para soportar enormes volúmenes de datos, y estos probablemente sean adecuados para muchos tipos de aplicaciones de IA.

- **Infraestructura de redes:**

La escalabilidad debe ser una alta prioridad, y eso requiere de arquitecturas con alto ancho de banda y baja latencia.

- **Procesamiento de datos:**

Tener una infraestructura de inteligencia artificial debe de estar provista de suficientes recursos informáticos, incluidas las CPU y las GPU. De igual forma, para las actuales

técnicas de *machine learning* solo es necesario un entorno basado en CPU (un computador con buena capacidad de cómputo) y que estén capacitadas para manejar las cargas de trabajo exigidas. Una vez escalando los modelos y sus volúmenes, la necesidad del uso de GPU's será imperativo.

- **Depuración de datos:**

La limpieza de datos es un paso crítico para el éxito en su implementación. Consiste en el proceso de actualizar o eliminar datos de una base de datos que son inexactos, incompletos, mal formateados o duplicados. Si los sistemas de alimentación de datos para IA son inexactos o están desactualizados, el resultado y las decisiones de negocios relacionadas también serán inexactos.

- **Gestión de datos y gobernanza:**

Responde a la pregunta sobre si la organización cuenta con los mecanismos adecuados para entregar los datos de manera segura y eficiente a los actores que la necesiten. El acceso también plantea una serie de problemas de privacidad y seguridad, por lo que los controles de acceso a los datos son importantes. Las empresas deben considerar tecnologías como la gestión de identidades y accesos y las herramientas de encriptación de datos como parte de sus estrategias de administración y gobierno de datos.

- **Entrenamiento:**

Para el entrenamiento de los modelos de inteligencia artificial es necesario contar con capacitación y desarrollo de habilidades del equipo de trabajo.

Haciendo la comparación y el análisis sobre cuán preparado está el área de ventas nacionales para incursionar en el ámbito de la inteligencia artificial, se puede concluir que dentro de sus limitantes es posible apreciar falencias respecto a tener un sistema de depuración de datos, pues es inexistente y debiera ser considerado dentro del rediseño y sus pasos a incluir.

Por otro lado, se puede también establecer que dentro de sus fortalezas y debilidades, el área tiene las estructuras propicias para continuar con la propuesta de solución planteada en el capítulo anterior. Como se había mencionado, la subgerencia ya cuenta con infraestructuras de almacenamiento, de redes, de procesamiento de datos y de acceso para su gestión.

Siguiendo la metodología descrita por Bravo and Opitz [14] sobre el diagnóstico de las empresas en su adopción a la inteligencia artificial, la empresa y en específico la Subgerencia de Ventas Nacionales tiene características propias del clúster de empresas intermedias. Este grupo se define dentro del estudio como empresas que muestran resultados por adoptar la IA, pero aún tienen desafíos que abordar, como sus políticas sobre el uso de IA o el uso de analítica predictiva en su gestión.

6.1.2.2. Equipo de trabajo

Se ha puesto en evidencia que la IA es muy eficaz para algunas tareas, pero piensa únicamente según un conjunto de datos sobre el que ha sido entrenada. La IA necesita un sistema de entrenamiento masivo de datos para que pueda funcionar correctamente. Es precisamente por este hecho que la transformación digital hacia el uso de modelos de *machine learning* necesita de personas que tengan las capacidades adecuadas y entiendan los requerimientos necesarios para que la transformación sea realmente efectiva.

Por otra parte, la evidencia en Beckett [11], identifica que esta tecnología no pretende remplazar al ser humano, sino que trata de mejorar la calidad de vida del personal en el desarrollo de sus actividades propias de la organización y puede mejorar la satisfacción de los clientes anticipando sus necesidades. También se concluye que hay una aspiración general para utilizar la IA como forma de liberar recursos para que los empleados puedan dedicarse a realizar mejores contenidos, innovación o la mejora de los servicios.

Otro punto importante que se muestra en el estudio es que los equipos de trabajo piensan que los futuros desafíos que implica la IA son precisamente capacitación, educación y la necesidad de reclutar personas con nuevas habilidades. Estos tres puntos denotan que las respuestas no son asociadas directamente con la tecnología y sino con las habilidades de adaptación a nuevas formas de trabajar.

6.1.2.3. Herramientas necesarias

Actualmente, para la implementación de modelos de *machine learning* existen diferentes herramientas disponibles en el mercado. Los más conocidos mundialmente son *Amazon Web Services*, *Google Cloud*, *IBM Watson*. En la Tabla 6.1 se pueden apreciar las diferentes herramientas que existen dentro del mercado en implementación de *machine learning*.

Analizando las herramientas disponibles, en términos del trabajo de esta memoria, se escoge utilizar *RStudio* para el diseño de los modelos de *machine learning*. Los argumentos de porqué se decide esta acción son que *RStudio* es un software que utiliza el lenguaje de programación *R*, lenguaje que está altamente documentado y verificado por la misma comunidad que lo utiliza para la generación de modelos de aprendizaje automático. Además, *RStudio* tiene la ventaja de ser *open source*, por lo que no es necesario realizar una inversión extra para la implementación de estas tecnologías, al menos para los alcances que tiene esta memoria. Por último, *RStudio* provee las herramientas necesarias para poder trabajar y así cumplir con los objetivos delimitados en la propuesta de solución.

Tabla 6.1: Servicios disponibles en ML

Nombre	Servicio	Pago	Lenguaje	Plataforma	Herramienta
H2O	Plataforma	Open Source	Python y R	Nube, Apache Hadoop	Entrenamiento modelos
PredictionIO	Servidor	Open Source	Python y R	Apache	Servicio web
Protégé	Plataforma	Open Source	-	Software	Construir modelos
OpenNN	Biblioteca	Open Source	C++ y Python	-	Implementación de redes neuronales
Apache Spark MLlib	Biblioteca	Open Source	Java, Scala, Python y R	Nube, Apache Hadoop, Kubernetes	Algoritmos de ML
Jupyter notebook	Plataforma	Open Source	Python	Software, Web page	Modelación ML
RStudio	Plataforma	Open Source	R	Software	Modelación ML
AWS	Servidor	Servicio pago	Java, PHP, JavaScript y C++	Nube	Servidor web
Google Cloud	Servidor	Servicio pago	Java, PHP, JavaScript y C++	Nube	Servidor web
IMB	Servidor	Servicio pago	Java, PHP, JavaScript y C++	Nube	Servidor web

6.1.3. Solución de problemas complejos

A lo largo de esta investigación se ha propuesto la utilización de modelos de *machine learning* para la automatización del proceso general y mejorar la visualización de canal de ventas en el cuál se trabaja principalmente. Las razones de porqué se propone el uso de estos modelos son precisamente a que estos solucionan problemas complejos.

Según Hamscher [24], hay al menos dos roles distintos para AI en un BPR. Uno es el rol como tecnología habilitadora para procesos de reingeniería y el segundo papel es ser las herramientas para apoyar el proceso de cambio en sí mismo.

A partir de lo anterior, la evidencia y el mercado indican que cada vez se está haciendo un uso más frecuente en incorporación de algoritmos de aprendizaje automático a las tareas rutinarias de los colaboradores dentro de las empresas. Según Beckett [11], esta tendencia estaría sucediendo principalmente por tres razones: aumentan la eficiencia personal, generan un impacto positivo para la toma de decisiones y ayudan a conseguir una mayor eficiencia empresarial.

Ejemplos sobre como la IA y el ML en específico mejoran procesos críticos dentro de las organizaciones, se ven plasmados en que las empresas tecnológicas más grandes a nivel mundial ofrecen servicios de esta índole, como se puede apreciar en la Tabla 6.1. Cada empresa entrega soluciones a problemas complejos ¹ como:

¹ Para más problemas complejos donde se ha validado que la IA soluciona se pueden encontrar en anexos A.4

- **Recomendador:** Personalizar experiencias de clientes de forma automática.
- **Previsiones:** Modelos de predicción para hacer pronósticos.
- **Análisis de imagen y vídeo:** Catalogación de activos, extracción de información.
- **Análisis de texto:** Procesamiento de lenguaje natural, extracción de ideas.
- **Análisis de documentos:** Extracción de texto y datos de forma automática.
- **Voz:** Transcripciones de voz a texto y viceversa.
- **Bot de conversación:** Asistentes virtuales en servicio al cliente.
- **Traductor:** Texto adaptado a otros idiomas de forma coherente.
- **Fraude:** Detección de actividades potencialmente fraudulentas.
- **Código:** Detección de errores y *bugs* en aplicaciones.

Con respecto a problemas complejos relacionados con la división y agrupación de objetos o personas a distintas clases se han encontrado diferentes estudios.

En Mendes and Cardoso [39] se realizó un estudio sobre la posible expansión de una cadena de supermercados. La idea del estudio era intentar agrupar los puntos de venta existentes para apoyar el evaluación del rendimiento de las tiendas pertenecientes a la cadena y también decidir si era posible agregar una tienda en una nueva ubicación. Dentro del estudio para superar la problemática de la dimensionalidad, es decir, una gran cantidad de atributos para un número muy pequeño de puntos de venta existentes, se consideró el conocimiento de los expertos en el proceso de agrupación. Las conclusiones que se llegaron con el estudio son que la utilización del método jerárquico de Ward funcionó para los tres modelos propuestos dentro del estudio.

También existen agrupaciones de clientes en trabajos como “Caracterización de las Transacciones de una Cadena de Supermercados” (Sidgman [47]) donde se indica que utilizar técnicas de K-Means, perteneciente a los métodos de centroides, entrega las ventajas de simplicidad y rapidez, permitiendo utilizarlo con grandes bases de datos. También mencionaban que su principal desventaja era que la agrupación de los elementos depende de los valores iniciales que se determinen para los centroides, lo cual es un proceso aleatorio y no permite obtener siempre el mismo resultado. De esta manera, el algoritmo consigue minimizar la varianza dentro de cada grupo, pero no asegura un resultado que minimice la varianza global.

Con respecto a la confección de un modelo, existe la tentación de creer que, si un modelo complejo funciona según lo esperado, los beneficios logrados son más importantes que el hecho de no comprender cómo funciona el modelo. En Mckinsey [38], postulan que no comprender cómo un algoritmo realizó una predicción puede ser aceptable en algunos casos, pero siempre depende del contexto en el cuál se ocupa.

Por otro lado, un artículo publicado en Harvard Business Review (Wilson and Daugherty [53]) recomienda que, a medida que las IA llegan cada vez más a conclusiones mediante

procesos que son opacos, los llamados problema de caja negra, se requieren expertos humanos en el campo para explicar su comportamiento a usuarios no expertos. Se explica que el rol del explicador es particularmente importante en industrias basadas en evidencia, como la ley y la medicina, donde un profesional necesita entender cómo una IA a partir de datos llega a una sentencia o recomendación médica.

Finalmente, se señalan las limitaciones dentro de los posibles algoritmos de clustering a elegir, para entender sus falencias y poder hacerse cargo de los problemas que conllevan. En específico se denotaron limitaciones de: (1) en algunos algoritmos se tienen que realizar decisiones que afectan significativamente los resultados finales, (2) hacer la validación es un proceso más complicado cuando se trata de segmentar una muestra cuando a priori se desconoce una verdadera agrupación y (3) las faltas de robustez que pueden suceder puesto que existen algoritmos donde es imperativo hacer una asignación de cada observación a un clúster y los *outliers* distorsionan el resultado (Kassambara [30]).

Realizando el análisis pertinente a la situación actual y el contexto en el cuál se desenvuelve el área en particular, es necesario para la propuesta de solución implementar los modelos de aprendizaje automático con énfasis a un cambio orgánico que ayude a los actores participantes del proceso en su gestión personal y también en la coordinación y comunicación de los resultados que irán entregando los algoritmos, incorporando los métodos de validación para una correcta selección del modelo final.

6.1.4. Síntesis

A modo de síntesis, desde las tres perspectivas que se presentaron sobre la propuesta de solución, se puede validar la utilización de modelos de *machine learning* para automatizar los procesos y mejorar la visualización del canal para el caso particular de la subgerencia de ventas nacionales, pues cumple con las condiciones necesarias de cultura organizacional, su factibilidad técnica y la evidencia en otros casos de implantación lo avala como una buena solución al problema de asignación de recursos.

Se va a optar por el uso de algoritmos de aprendizaje no supervisado para la segmentación de salas, en específico una técnica basada en centroides y otra bajo los métodos jerárquicos. Esto porque son modelos más sencillos de ejecutar y entender para las personas no expertas. Como punto a favor de esta decisión es que la evidencia demuestra que la inclusión de nuevas tecnologías no puede ser tan disruptivas para una cultura empresarial acostumbrada a trabajar de una manera determinada. Es por esta misma razón que no se consideró la inclusión de modelos de maximización de expectativas, por su complejidad de explicación e implementación.

El diseño e implementación de la solución será mediante el uso del *software RStudio* por su versatilidad para modelar y por ser ampliamente validada en otros casos estudio y por la comunidad que lo utiliza. Por otra lado, la utilización de esta herramienta no significa un gasto extra dado que tiene la licencia GPL donde cada usuario tiene la libertad de utilizar, estudiar, compartir y modificar el software. Además, esta licencia protege de intentos de apropiación cada vez que la obra es distribuida, modificada o ampliada.

Capítulo 7

Definición del modelo de segmentación y su análisis

Una vez que se obtiene la información necesaria para elaborar los modelos, se confeccionaron diferentes modelos de clasificación de salas a partir de técnicas de machine learning con una muestra de datos, con el objetivo de comparar resultados y poder definir el modelo que más se adecua en solucionar el problema de asignación de recursos y la visualización global del canal.

Para esto fue necesario el uso de la información bibliográfica y la recolección de datos de las variables críticas a trabajar. En este proceso se toman las decisiones sobre las variables que finalmente serán consideradas dentro del modelo y cuáles las que serán descartadas para el análisis. Además, se incluyen en este proceso los análisis anteriores sobre la dificultad de obtención y procesamiento.

Luego se realizó una comparación entre los diferentes modelos propuestos y se determinó cuál debía ser el utilizado bajo las distintas metodologías de validación de clustering. Se hizo uso del visual assessment of cluster tendency (VAT) para ver su tendencia. En el caso del número óptimo de clústeres se utilizaron las metodologías Elbow, Average silhouette y Gap estadístico para tomar una decisión sobre la clusterización.

Los estudios de tendencia son necesarios para evaluar si realmente hay indicio de que existe realmente algún tipo de segmentación entre las salas. El siguiente paso sobre el número óptimo describe metodologías válidas para encontrar un número de clústers correcto desde la muestra. Finalmente, se debe ver la calidad de la clusterización hecha para así asegurar que la segmentación llegue a conclusiones pertinentes para su gestión y ejecución.

7.1. Fuentes de información

Como se estableció a inicios de este rediseño, se seleccionan las fuentes de información pertenecientes al área de ventas nacionales para la extracción de datos sobre los puntos de venta.

Para este caso particular se utilizaron dos fuentes de datos. En primer lugar, se utilizó SAP que es el ERP de Agrosuper, es decir, el sistema informático de gestión de la empresa donde se pueden adquirir datos sobre la venta y los costos de los puntos de venta. Por otro lado, también fue necesario el uso de datos pertenecientes al servidor personal de la Subgerencia de Gestión y Ejecución donde se pueden encontrar las asignaciones históricas de recursos como concursos o el número de cupos de reposición, entre otros.

7.2. Procesamiento de datos

Una vez hecho el análisis del proceso, una propuesta de rediseño y la debida investigación para el desarrollo de la solución que considera el uso de modelos de aprendizaje no supervisado, se debe hacer una correcta preparación de los datos. Esto con el objetivo de poder ejecutar los modelos, realizar análisis pertinentes y llegar a conclusiones importantes que entreguen valor a la empresa y a sus integrantes.

Si la cantidad de datos faltantes es muy pequeña en relación con el tamaño del conjunto de datos, la mejor estrategia que indican las experiencias en otros proyectos puede ser excluir las pocas muestras con características faltantes para no sesgar el análisis. Sin embargo, dejar de lado los puntos de datos disponibles priva a los modelos de información y dependiendo de la situación que enfrente, es posible que desee buscar otras soluciones antes de eliminar puntos de datos potencialmente útiles para que los modelos aprendan de mejor manera.

Está ampliamente documentado que la aplicación de procedimientos inapropiados de sustitución de información introduce sesgos y reduce el poder explicativo de los métodos estadísticos, le resta eficiencia a la fase de inferencia y puede incluso invalidar las conclusiones del estudio (Nations and Galván [41]). Es por esto que se realizó un análisis de las bondades y limitaciones de las diferentes metodologías de imputación y así poder decidir cual es la idónea para el modelo que se quiere incluir dentro del rediseño.

Como tema importante se debe señalar que un objetivo específico de esta memoria es el del modelo de segmentación, por lo que se hace fundamental realizarla con datos que permitan la inferencia válida y no de ajustar los datos al modelo para obtener un resultado. Como postula [41], la imputación debe considerarse parte del proceso de investigación con el propósito de arribar a conclusiones sustentadas en evidencia empírica sólida.

Finalmente, la metodología utilizada es la imputación *missForest*, dejando como posibles alternativas MICE (*Multivariate Imputation via Chained Equations*) o el reemplazar datos con medias. La imputación *missForest* permite, mediante simulaciones, reponer datos a observaciones que tienen *missing values* utilizando métodos no paramétricos evitando así asunciones sobre la distribución de la muestra. Este método, a pesar de ser un procedimiento más complejo, ha demostrado permitir la obtención de resultados más robustos (Starkweather [49]). Para las otras dos alternativas en cambio, a pesar de ser más simples en su ejecución, los supuestos utilizados pueden generar sesgos en la muestra, aún así dependiendo de la cantidad de observaciones faltantes.

Para un primer alcance hacia el canal supermercado, se utilizaron los datos de venta de

kilos, su porcentaje de venta de envasados y su apertura mensual como se representa en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1: Estadísticas de las variables seleccionadas

Nombre	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
Venta Enero18	1	706	22.103	14.503	18.289	20.345	11.482	0	87.668
Venta Febrero18	2	706	21.600	13.924	18.265	19.947	11.232	0	79.683
Venta Marzo18	3	706	22.549	14.891	19.509	20.602	11.781	0	87.703
Venta Abril18	4	706	21.097	14.003	17.555	19.151	10.278	0	94.307
Venta Mayo18	5	706	21.143	14.201	17.331	19.165	11.429	0	88.778
Venta Junio18	6	706	23.465	15.423	19.322	21.367	11.850	0	100.915
Venta Julio18	7	706	21.032	13.922	17.139	19.110	10.329	0	93.549
Venta Agosto18	8	706	24.240	15.969	19.916	22.064	12.309	0	106.894
Venta Septiembre18	9	706	20.684	14.469	16.600	18.503	10.658	0	95.006
Venta Octubre18	10	706	24.021	15.587	19.980	21.901	12.340	0	98.630
Venta Noviembre18	11	706	21.922	15.223	17.971	19.658	10.910	0	100.698
Venta Diciembre18	12	706	24.344	16.539	20.030	21.882	12.275	0	117.038
Venta Enero19	13	706	22.104	14.235	18.802	20.121	11.044	0	89.558
Venta Febrero19	14	706	21.970	14.974	18.043	19.898	11.521	0	114.057
Venta Marzo19	15	706	22.946	14.996	19.018	20.779	11.297	0	100.040
Venta Abril19	16	706	20.620	13.514	17.104	18.753	10.370	0	91.681
Venta Mayo19	17	706	20.408	14.147	16.813	18.231	10.702	0	91.508
Venta Junio19	18	706	20.324	14.192	16.764	18.144	10.493	0	99.433
Venta Julio19	19	706	20.281	14.393	16.554	18.024	10.281	0	102.824
Venta Agosto19	20	706	20.780	14.286	16.855	18.530	10.614	0	103.076
2018MayENVASADO	21	706	32,91 %	19,23 %	27,47 %	30,20 %	13,53 %	0,00 %	99,55 %
2018JunENVASADO	22	706	28,85 %	20,13 %	22,35 %	25,43 %	12,30 %	0,00 %	99,09 %
2018JulENVASADO	23	706	30,50 %	20,20 %	24,13 %	27,14 %	12,22 %	0,00 %	97,66 %
2018AgoENVASADO	24	706	31,81 %	20,27 %	26,13 %	28,69 %	14,62 %	0,00 %	99,02 %
2018SepENVASADO	25	706	32,21 %	19,84 %	26,27 %	28,94 %	12,30 %	0,00 %	95,15 %
2018OctENVASADO	26	706	30,36 %	21,79 %	22,72 %	26,67 %	14,36 %	0,00 %	96,92 %
2018NovENVASADO	27	706	33,83 %	22,86 %	25,30 %	30,58 %	15,20 %	0,00 %	99,14 %
2018DicENVASADO	28	706	34,50 %	21,02 %	28,04 %	31,23 %	13,77 %	0,00 %	99,66 %
2019EneENVASADO	29	706	32,41 %	20,88 %	25,17 %	29,14 %	14,81 %	0,00 %	98,06 %
2019FebENVASADO	30	706	32,52 %	23,42 %	23,24 %	29,15 %	16,37 %	0,00 %	97,40 %
2019MarENVASADO	31	706	31,14 %	20,51 %	24,59 %	27,74 %	14,27 %	0,00 %	97,18 %
2019AbrENVASADO	32	706	32,60 %	21,62 %	25,65 %	29,24 %	16,44 %	0,00 %	96,97 %
2019MayENVASADO	33	706	32,35 %	20,51 %	25,52 %	29,07 %	14,17 %	0,00 %	98,16 %
2019JunENVASADO	34	706	33,05 %	20,32 %	27,13 %	30,10 %	15,61 %	0,00 %	98,85 %
2019JulENVASADO	35	706	35,46 %	21,34 %	28,43 %	32,32 %	15,61 %	0,00 %	95,86 %
2019AgoENVASADO	36	706	33,47 %	20,23 %	27,21 %	30,27 %	14,04 %	0,00 %	96,91 %
2019SepENVASADO	37	706	34,13 %	20,31 %	28,31 %	31,08 %	14,52 %	0,00 %	95,18 %
2019OctENVASADO	38	706	35,25 %	20,97 %	28,66 %	32,12 %	15,76 %	0,00 %	96,99 %
2019NovENVASADO	39	706	33,67 %	22,22 %	27,28 %	30,56 %	15,85 %	0,00 %	99,41 %

A partir de estos datos se realiza el análisis pertinente sobre los *missing values* que tiene la muestra seleccionada. Los resultados representados en la Figura 7.1 muestran que en el 95,04 % de los datos tienen información completa para todas sus variables, es decir, sin valores nulos. Por otro lado, también se pudo apreciar que las variables con mayor porcentaje de valores nulos eran las relacionadas al porcentaje de ventas de productos envasados.

Luego, se inició el proceso de imputación por *missForest* para reemplazar los datos faltantes, dando como resultado un error de imputación sobre las variables continuas (NRMSE) de un $2.09 * 10^{-6}$ %.

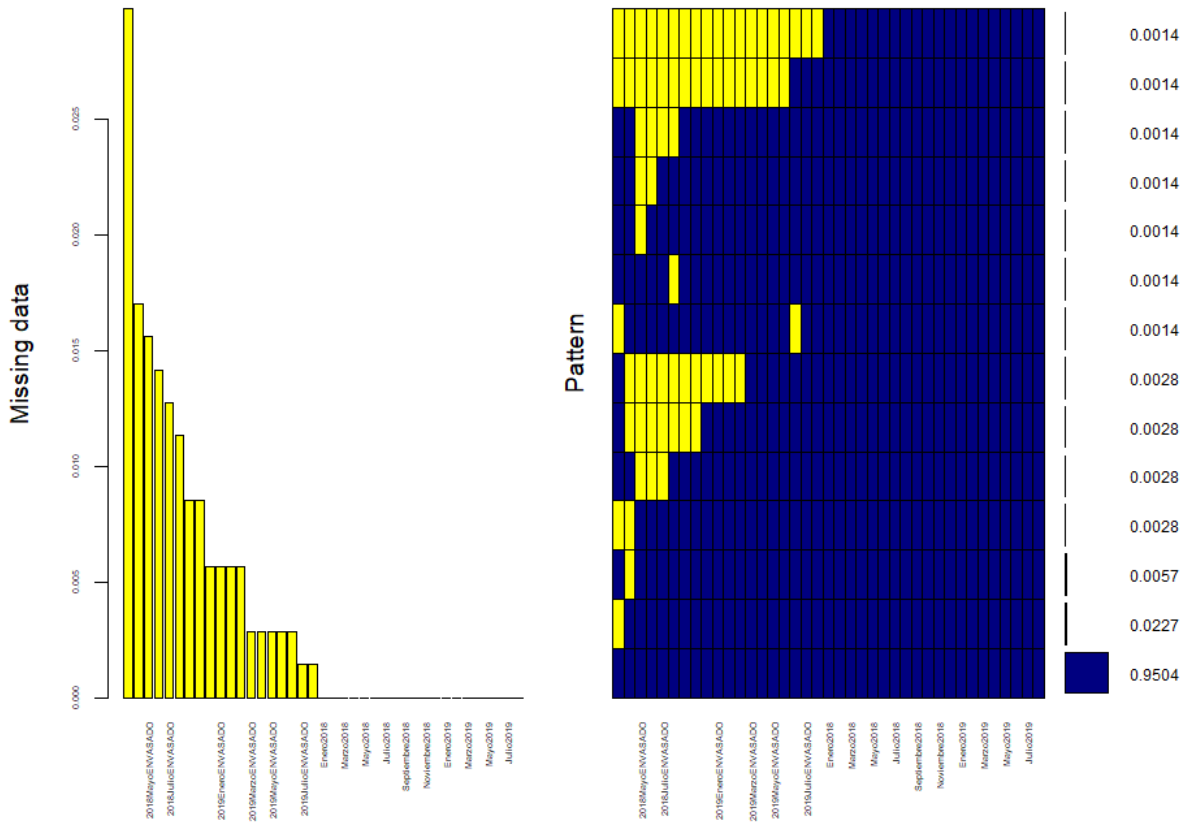


Figura 7.1: Representación de los valores nulos por variable.

Finalmente, como último proceso de preprocesamiento se realizó el escalamiento de la muestra. Esto porque los datos de venta en kilos y los porcentajes tienen una diferencia de más de 10^6 en orden de magnitud, por lo que fue necesario normalizar para de esa forma poder comparar los datos de la muestra.

7.3. Desarrollo de modelos

7.3.1. Principal Component Analysis (PCA)

Como primer acercamiento a los datos es necesario entender que se está usando un gran número de variables y por lo tanto el problema de asignación se vuelve multidimensional. Para poder visualizar y entender de mejor manera como se están comportando las salas es necesario realizar un PCA, la cual reduce la dimensionalidad del problema a partir de la combinación de las variables originales generando nuevas variables ortogonales. Como se puede apreciar en la Figura 7.2, el canal supermercado se representa en sus dos componentes principales gracias al PCA realizado, donde cada punto negro es una de las salas de venta.

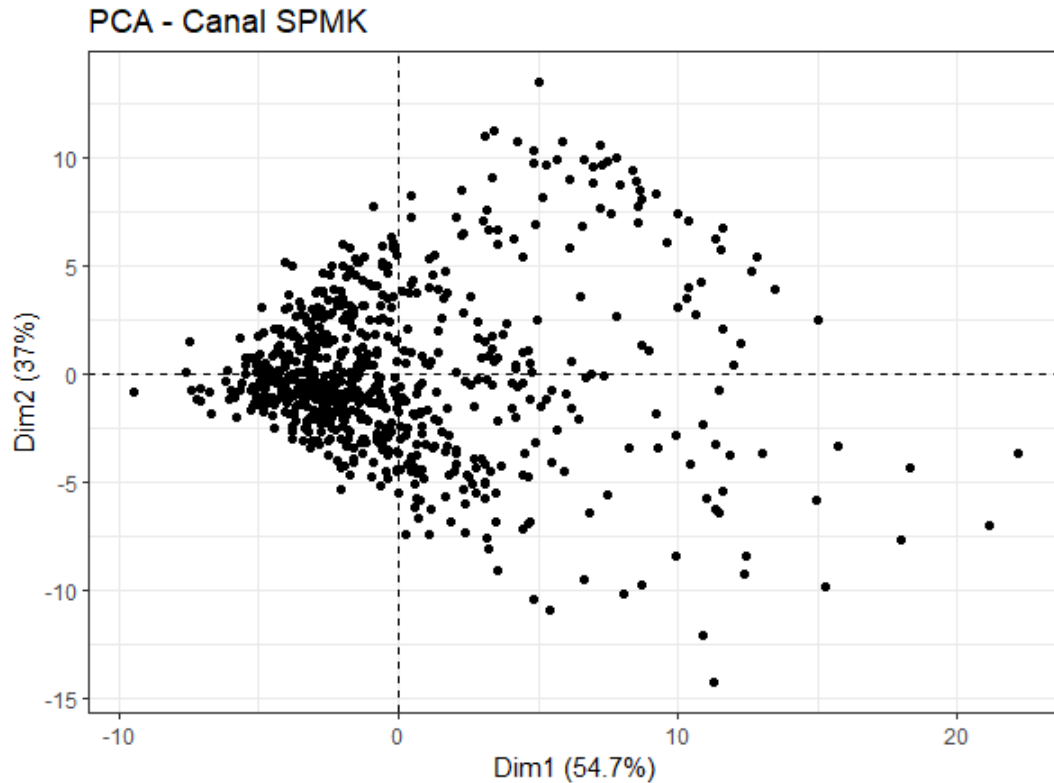


Figura 7.2: Canal supermercados graficado por sus componentes principales.

Las primeras inferencias que se pueden extraer del análisis de PCA es que existe un alto número de salas concentradas entre el cuadrante 2 y 3 de la Figura 7.2. Esto entrega una idea que los clústeres que se podrían generar pueden estar desbalanceados en su cantidad, lo cual resultaría algo razonable y lógico a partir del estudio de la situación actual. También se puede apreciar que el número de *outliers* es relativamente pequeño para el tamaño de la muestra, por lo que se podrían utilizar algoritmos de clusterización con distancias euclídeas sin mayores complicaciones.

7.3.2. VAT

Una vez realizados todos los pasos de preprocesamiento e imputación, se debe empezar a realizar las validaciones de la muestra, para esto se realizó un análisis VAT (*Visual assessment of cluster tendency*) con el objetivo de observar si en la muestra existe una tendencia de las salas a agruparse entre ellas.

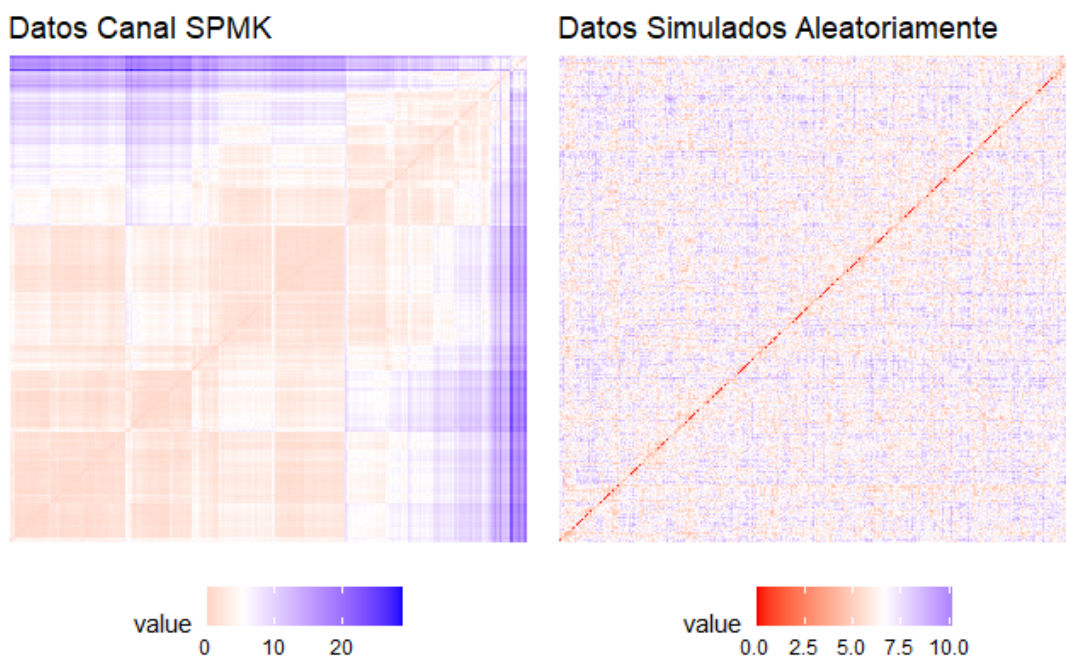


Figura 7.3: VAT canal supermercado.

Como se puede apreciar en la Figura 7.3, se generó una muestra simulada a partir de los datos del canal supermercado que siguiera una distribución aleatoria y así poder comparar. Por consiguiente, la imagen de la matriz de disimilaridad¹ confirma que los datos del canal supermercado no siguen una distribución aleatoria y por lo tanto, existe una estructura de clústeres para la muestra de datos seleccionada.

Adicionalmente, se realizó también el test de Hopkins arrojando un estadístico $H=0.128984$ para los datos del canal supermercado, demostrando su alta tendencia a ser clusterizada. (Muy lejos del $H=0.5$ para no rechazar la hipótesis nula). En cambio y siguiendo la lógica, el estadístico de los datos simulados da un estadístico $H=0.5022916$.

7.3.3. Número óptimo de clústers

El siguiente paso en la elaboración del modelo fue determinar el número óptimo de segmentos dentro de la muestra a trabajar. Para esto se consideraron tres algoritmos de clusterización de *machine learning* como opciones viables: *Kmeans*, clusterización jerárquica y PAM. Esto con el objetivo de tener un abanico de posibles soluciones y seleccionar una clusterización que sea útil en la práctica para la gestión y asignación de recursos.

Para analizar y comparar los resultados de cada algoritmo se utilizaron los métodos *Elbow*, *Silhouette* y *Gap Statistic* y así llegar a determinar el número óptimo de segmentos. Los resultados se grafican en las Figuras 7.4, 7.5 y 7.6.

¹ Rojo: alta similaridad (ie: baja disimilaridad) | Azul: baja similaridad

K-Means

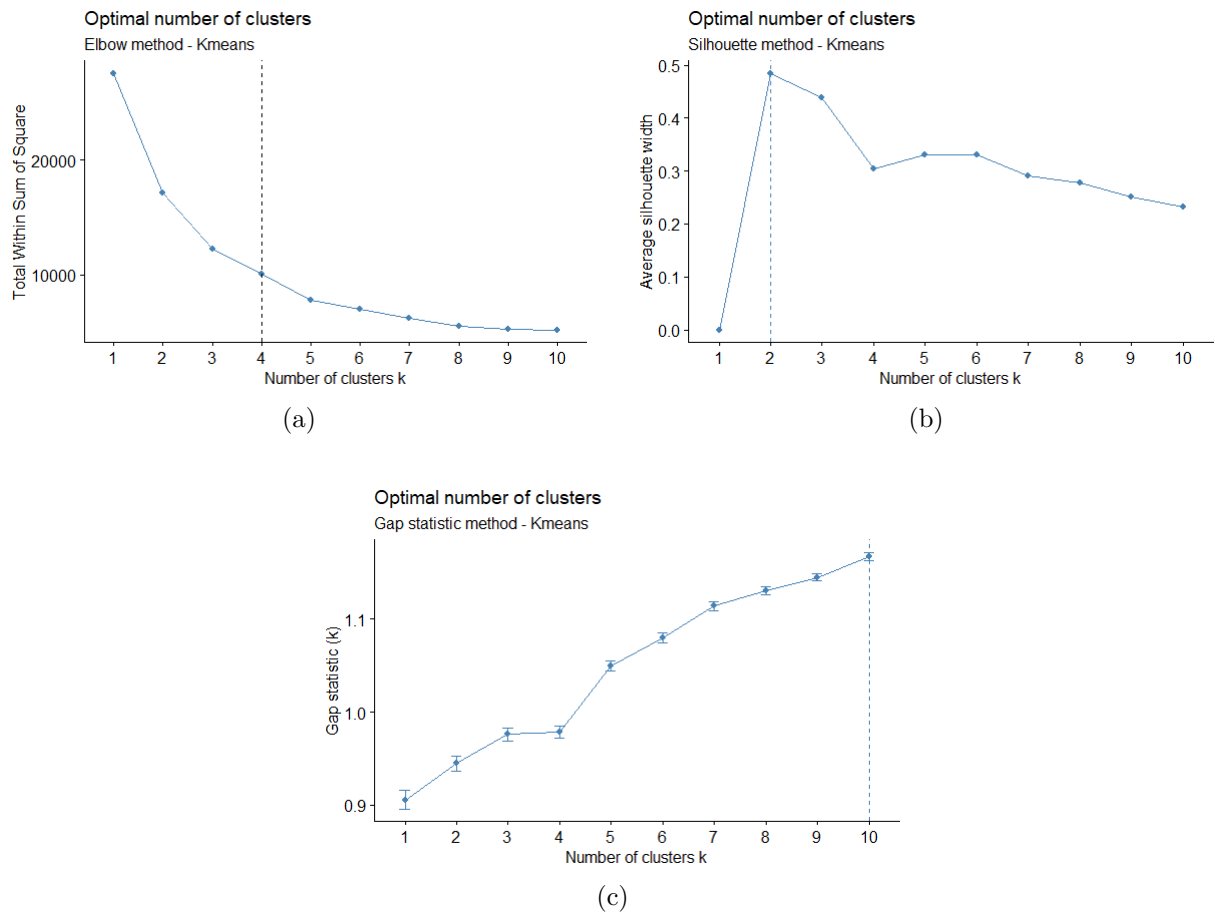


Figura 7.4: Índices número óptimo para K-means.

Jerárquico

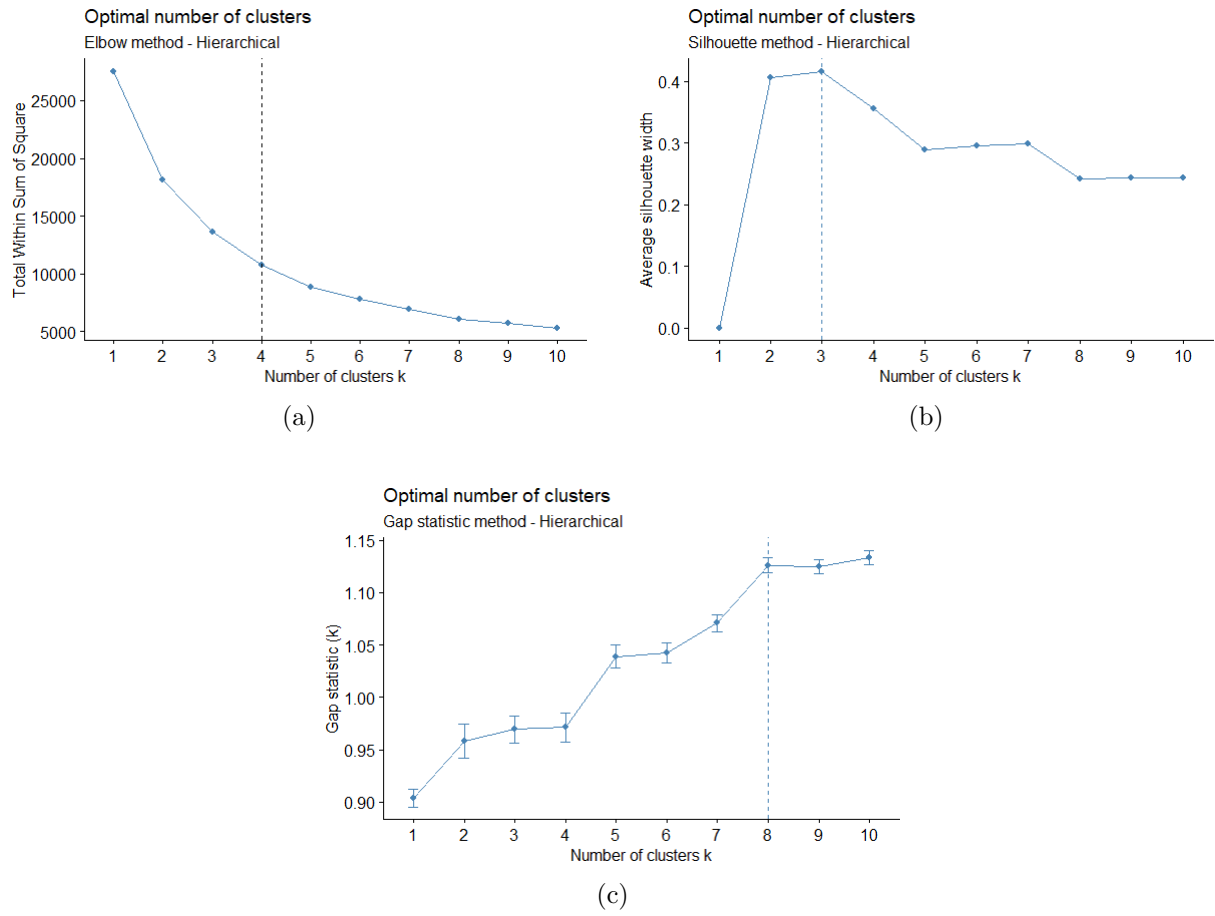


Figura 7.5: Índices número óptimo para Hierarchical.

PAM

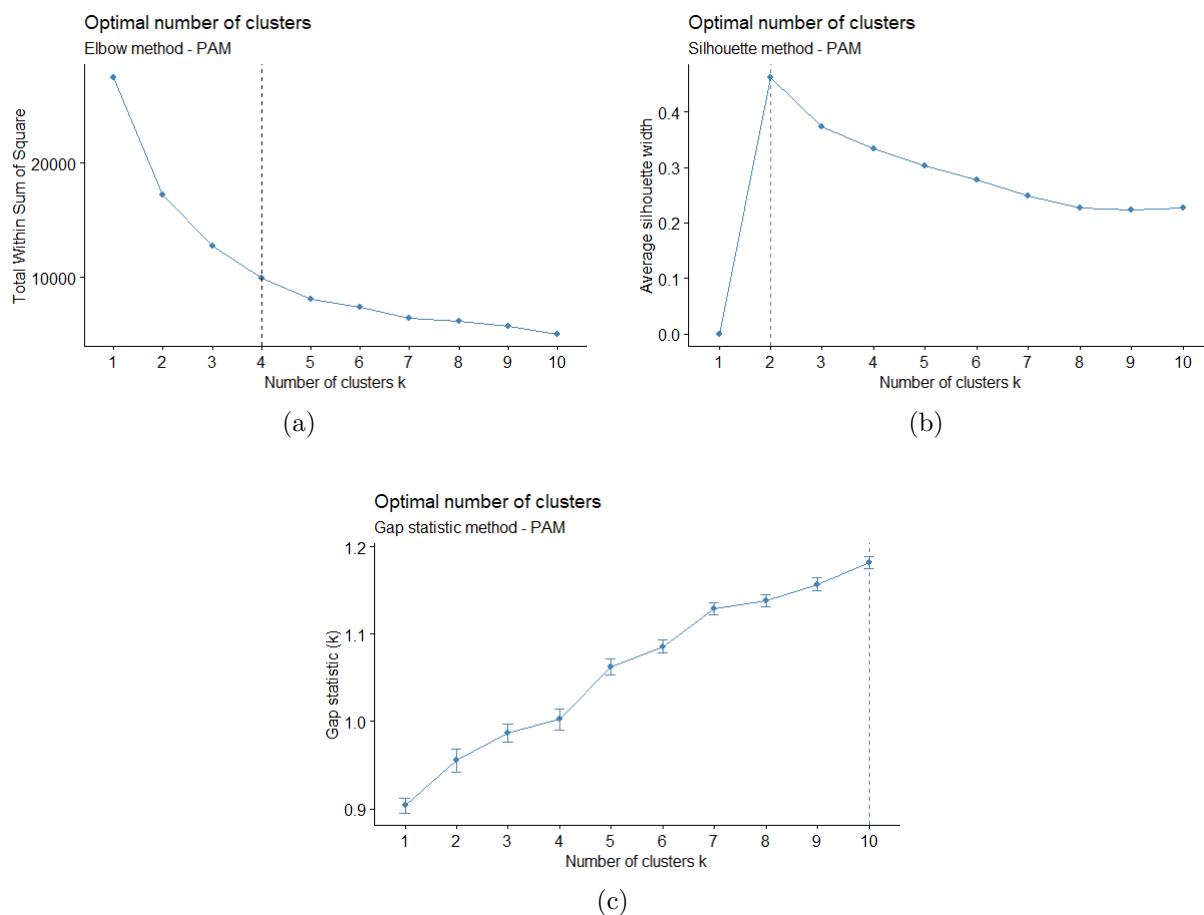


Figura 7.6: Índices número óptimo para PAM.

Tabla 7.2: Resultados por método del número óptimo de clústeres

Métrica	Kmeans	Hierarchical	PAM
Elbow	4	4	4
Silhouette	2	3	2
Gap Statistic	10	8	10

A pesar de que siempre existió la probabilidad de que los índices no iban a coincidir en su veredicto, en vista de los resultados obtenidos, se puede destacar que no existe una consistencia dentro de un mismo algoritmo de aprendizaje automático para el número óptimo de clústeres que tiene la muestra. Es por esto que se decide no determinar por el momento el número de segmentos óptimos de la muestra, dejando esta decisión para la selección final del modelo a trabajar.

7.3.4. Selección del modelo final

7.3.4.1. Indicadores internos

Para la selección final del modelo a trabajar se realizó el paso final dentro de la elaboración de un modelo de aprendizaje automático no supervisado: la validación interna y externa de los resultados.

La validación interna consistió, en primera instancia, en el uso de los indicadores de validación interna usando la información intrínseca de la muestra que se quiere clusterizar. Estas correspondieron a la conectividad, el coeficiente de silhouette y el índice de Dunn. En la Tabla 7.3 se pueden apreciar los resultados obtenidos por cada tipo de clusterización dado el número de clústeres a obtener en la muestra.

Tabla 7.3: Resultados para los tres índices de validación

		Cluster sizes				
		2	3	4	5	6
hierarchical	Connectivity	16.1790	17.4885	33.5337	40.3206	48.1706
	Dunn	0.1085	0.1085	0.0754	0.0754	0.0762
	Silhouette	0.5415	0.5060	0.5032	0.4486	0.4389
kmeans	Connectivity	54.1397	94.4008	120.9095	162.1250	187.7218
	Dunn	0.0473	0.0413	0.0488	0.0423	0.0493
	Silhouette	0.4837	0.4392	0.3629	0.3308	0.2834
PAM	Connectivity	52.9468	109.4540	154.9901	196.2964	188.4992
	Dunn	0.0470	0.0391	0.0479	0.0505	0.0481
	Silhouette	0.4618	0.3734	0.3339	0.3035	0.2782

Tabla 7.4: Puntuación óptima para cada indicador con sus clústers

	Score	Método	Clústers
Connectivity	16.18	hierarchical	2
Dunn	0.11	hierarchical	2
Silhouette	0.54	hierarchical	2

Como se puede observar en la Tabla 7.4, la medida de validación es la misma para todos los indicadores de validación interna, demostrando que para los datos entregados, la mejor forma de agrupar las salas del canal supermercado es utilizando métodos de agrupación jerárquica y que existen dos clústeres diferentes a segmentar dentro de la muestra.

A pesar de lo anterior, los resultados óptimos para escoger un algoritmo de *machine learning* no fueron satisfactorios para realmente realizar una segmentación de salas convincente y que ayude a la mejor asignación de recursos y a la toma de decisiones. Por consiguien-

te, se optó por incluir indicadores de estabilidad para comparar los diferentes algoritmos de *clustering* que se incluyeron dentro del estudio.

Esto porque al realizar una segmentación de sólo dos clústeres, el resultado arroja un grupo con las salas de venta alta y otro de ventas bajas. Algo que no genera un aporte o valor a la gestión que se realiza hoy en día. Por lo tanto, se decide usar los indicadores de estabilidad y determinar cual algoritmo entregaría una solución más correcta para el problema de asignación.

7.3.4.2. Indicadores de estabilidad

Los indicadores de estabilidad son pertinentes en este caso pues entregan una visión más amplia de la segmentación, al calcular como varían los clústeres quitando variables. Para esto se utilizaron los indicadores² de *average proportion of non-overlap* (APN), *average distance* (AD), *average distance between means* (ADM) y *figure of merit* (FOM).

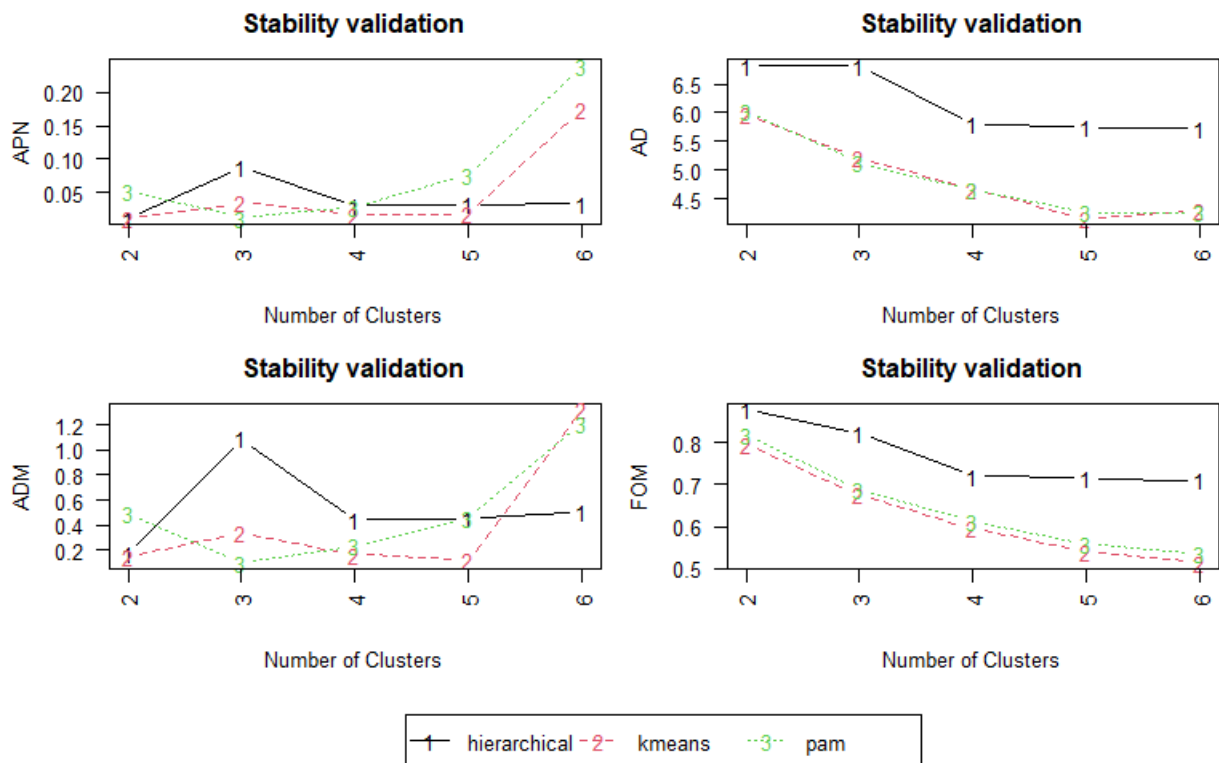


Figura 7.7: Ranking mejor opción por índice de estabilidad y por número de clústeres creado.

² Los índices APN y FOM van desde [0,1] donde un valor pequeño corresponde a una alta consistencia de la clusterización, en cambio, AD y ADM van desde [0,∞) donde también valores pequeños significan mejores desempeños en la clusterización.

La Figura 7.7 muestra los resultados de cada indicador de estabilidad por algoritmo dado un número de segmentos entregado. Se puede notar que para el caso APN la clusterización jerárquica tiene el mejor desempeño en el rango para el número de grupos realizada. En cambio, para los demás índices el algoritmo de *kmeans* supera ampliamente a la segmentación jerárquica y levemente al método PAM. Finalmente los resultados por indicador se resumen en la Tabla 7.5.

Tabla 7.5: Método y número óptimo por indicador de estabilidad

Métrica	Score	Method	Clusters
APN	0.01	hierarchical	2
AD	4.16	kmeans	5
ADM	0.10	pam	3
FOM	0.51	kmeans	6

7.3.4.3. Análisis de resultados

A partir de los resultados, se puede apreciar que ahora las mejores opciones son prioritariamente los algoritmos de partición. De igual forma, antes de elegir el método final se decide obtener las tres mejores opciones por indicador para tener una mejor perspectiva. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 7.6.

Tabla 7.6: Mejores tres opciones por indicador de validación

Métrica	Primera Opción	Segunda Opción	Tercera Opción
Connectivity	hierarchical-2	hierarchical-3	hierarchical-4
Dunn	hierarchical-2	hierarchical-3	hierarchical-6
Silhouette	hierarchical-2	hierarchical-3	hierarchical-4
APN	hierarchical-2	pam-3	kmeans-2
AD	kmeans-5	pam-6	pam-5
ADM	pam-3	kmeans-5	kmeans-2
FOM	kmeans-6	pam-6	kmeans-5

Nuevamente desglosando las mejores opciones por indicador, se aprecia que los algoritmos de partición presentan mejores rendimientos por sobre los métodos de partición jerárquica en los indicadores de validación del tipo estabilidad.

Para visualizar las mejores alternativas se utilizó la librería *RankAggreg* que proporciona una interfaz de fácil implementación para la generación de un *ranking* ponderado entre los resultados de los diferentes índices de validación. Los resultados están graficados en la Figura 7.8 donde se incluyeron los tres algoritmos de validación interna y los cuatro de validación de estabilidad vistos en este subcapítulo.

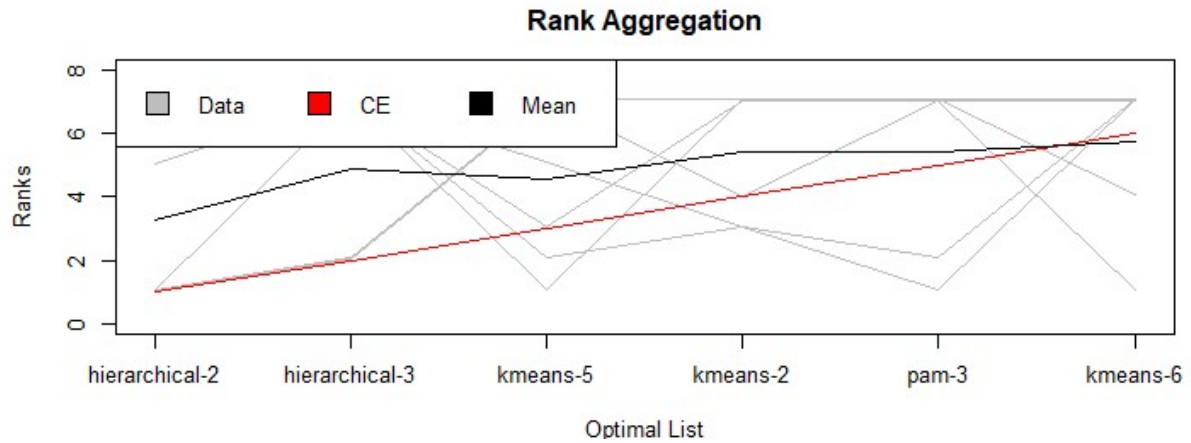


Figura 7.8: Ranking mejores opciones de clusterización del canal supermercado.

Finalmente, el mejor modelo para la segmentación final del canal supermercado es utilizando el algoritmo de aprendizaje automático de *kmeans*. Esto porque tres de las mejores seis opciones clasificadas entre todos los indicadores corresponden a este método en particular. Por otro lado, la selección del número de clústeres fue en la decisión entre escoger *kmeans-5* o *kmeans-6*. Se descarta seleccionar *kmeans-2* como opción por las mismas razones presentadas para los algoritmos de jerarquización en el punto anterior.

7.3.4.4. Selección final

Para decidir el número óptimo de clústeres de la muestra a trabajar se realizaron ambas segmentaciones y el paso por un filtro de validación externa. Esta correspondió a exponer ambos resultados a las diferentes áreas con las que se trabaja directamente en la asignación de recursos. El procedimiento fue un análisis exploratorio en donde las personas optaban por una de las dos opciones. Se consultó internamente a los demás integrantes del área de ventas nacionales y a las áreas de cadenas del departamento comercial.

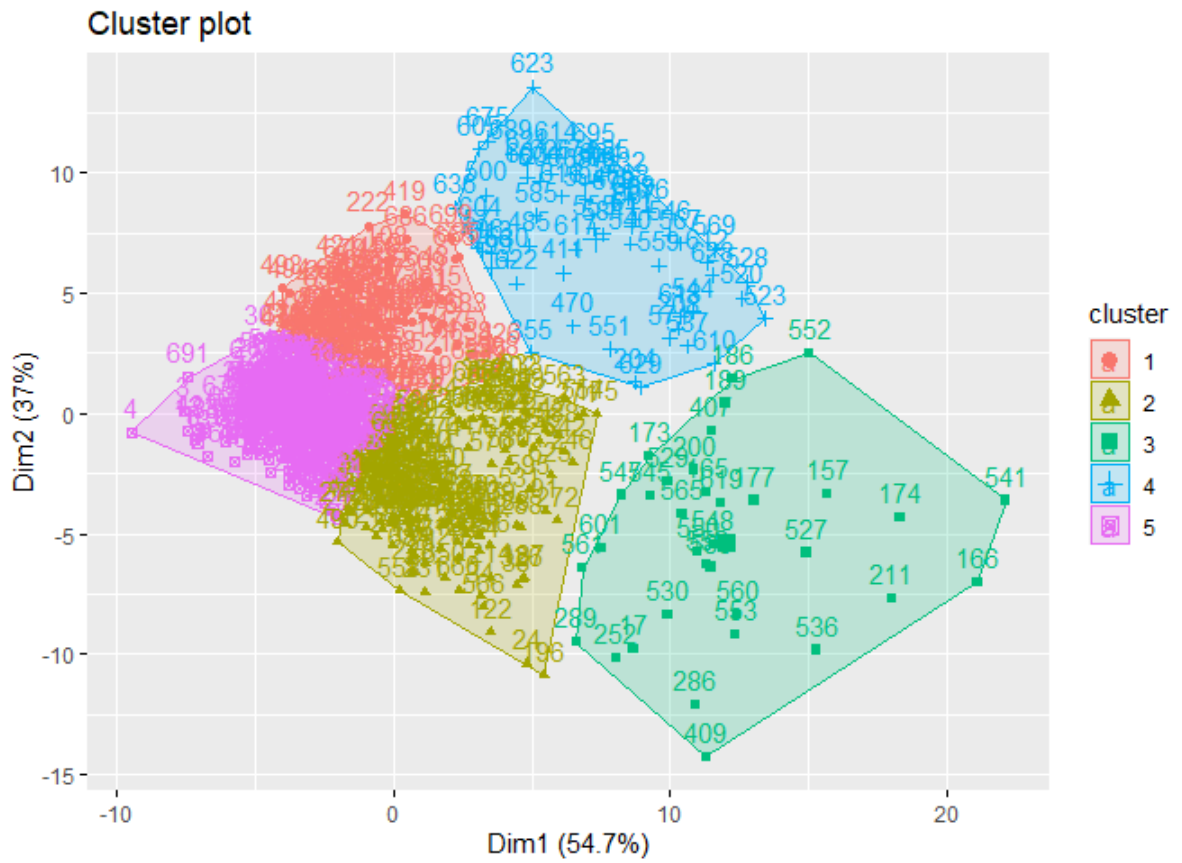


Figura 7.9: Segmentación Kmeans del canal supermercado (K=5).

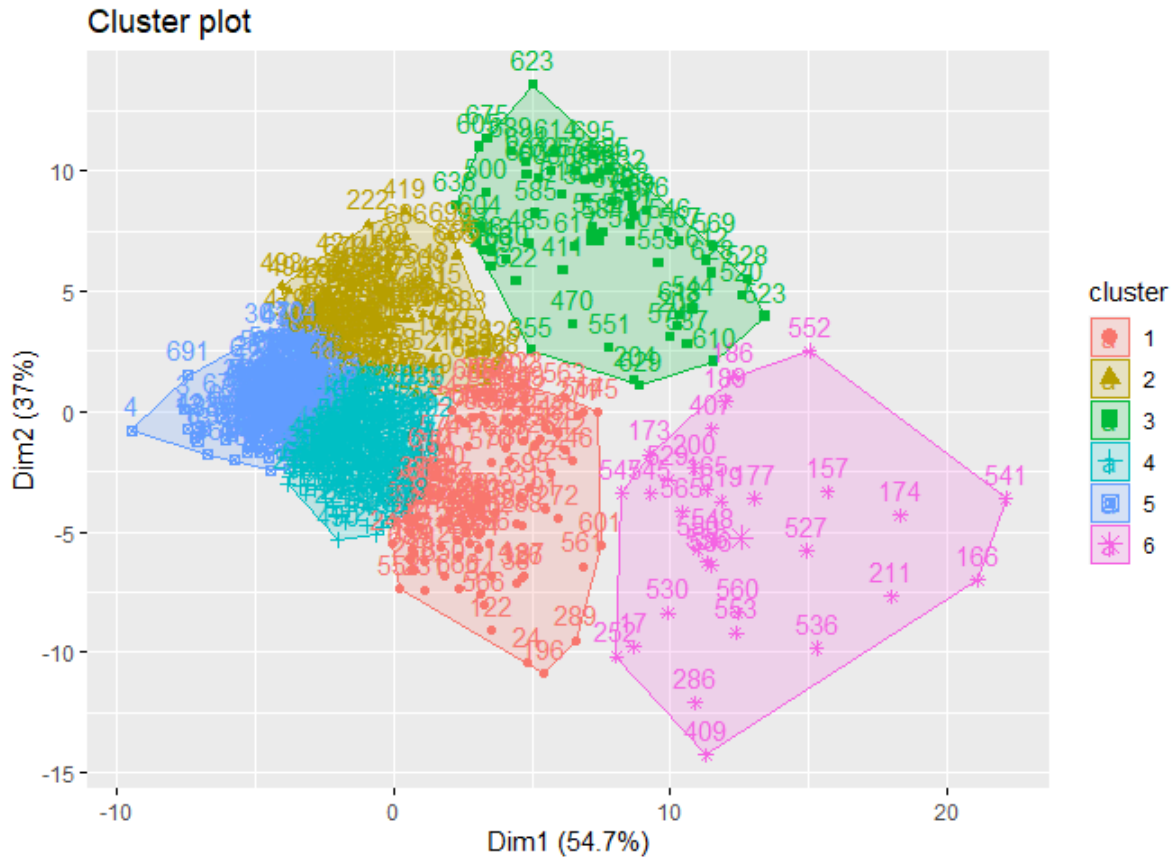


Figura 7.10: Segmentación Kmeans del canal supermercado (K=6).

Como descriptivo de ambas segmentaciones se pueden observar en la Tabla 7.7 para entender los tamaños de cada clúster particular. Visualmente las diferencias entre *kmeans-5* y *kmeans-6* vistas en las Figuras 7.9 y 7.10 respectivamente, recaen particularmente en que el clúster #5 de *kmeans-5* se divide mayoritariamente en los clústeres #4 y #5 de la segmentación *kmeans-6*.

Tabla 7.7: Número de salas por clúster

	1	2	3	4	5	6
K = 5	138	167	34	60	307	-
K = 6	105	205	60	122	183	31

Este detalle fue el más destacado en la validación con las demás áreas, dada la importancia de poder observar diferencias entre esos dos grupos propuestos en variables e indicadores³ no considerados para la segmentación principal y que ayuda a diferenciar mejor las salas dentro del canal.

³ Presupuesto histórico, plan comercial y plan verano.

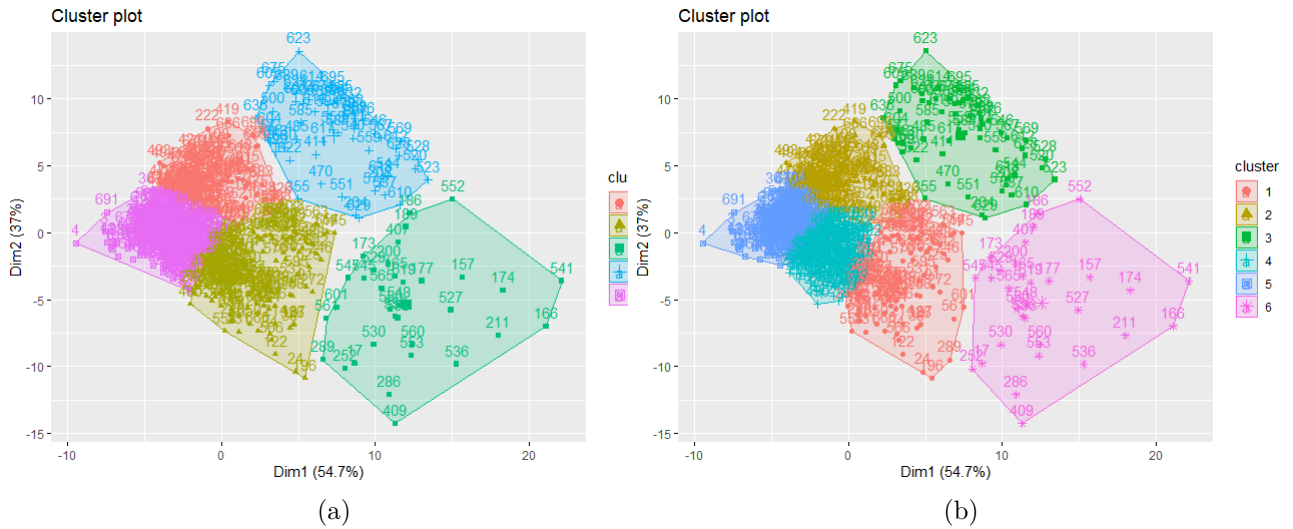


Figura 7.11: Selección final de modelos.

7.3.5. Descripción de la segmentación

Una vez obtenidos los resultados, se ordenan las etiquetas de cada clúster en base a su nivel de venta de kilos promedio mensual de menor a mayor para poder entender de manera rápida la realidad de cada clúster. Esto significa que el clúster 1 queda como el de mayor venta promedio y el clúster 6 corresponde al grupo de salas con menor venta promedio del canal supermercados. Los resultados se representan en la Tabla 7.8.

Tabla 7.8: Estadísticas de los clústeres

Clúster	1	2	3	4	5	6
Número de Salas	31	105	60	183	122	205
Total de Cupos	133,03	205,86	108,09	198,69	100,74	124,52
Promedio Cupos por Sala	4,29	1,96	1,8	1,09	0,83	0,61
Promedio de Venta Kilos Mensual	64.200	37.397	24.479	22.799	12.710	11.780
Promedio% Venta Envasados	52,37 %	29,75 %	82,03 %	21,23 %	44,92 %	19,98 %
Venta total kilos (Ene 2018- Nov 2019)	39,8 M	78,5 M	29,3 M	83,2 M	30,6 M	47,3 M
%Venta Kilos	12,88 %	25,42 %	9,51 %	26,94 %	9,92 %	15,34 %
Productividad Promedio	14.960	19.075	13.589	20.999	15.392	19.394

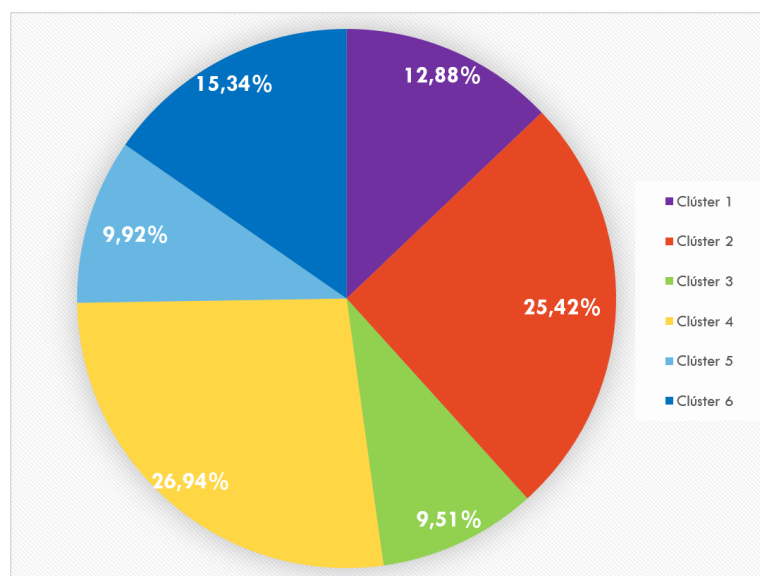


Figura 7.12: Porcentaje de venta kilos por clúster.

De la segmentación obtenida por *kmeans* se puede notar que el porcentaje de las ventas por segmento se mantiene equiparticionada. No obstante, también se puede apreciar que el número de salas que representa ese porcentaje de ventas difiere dependiendo del segmento a cual pertenezcan. Por otro lado, el modelo de aprendizaje no supervisado al determinar que existen al menos 6 tipos de salas diferentes, estos se pueden describir como:

- **Clúster 1:** Corresponde al grupo de salas con mayor venta promedio del canal. También son el tipo de salas que generalmente cuentan con el mayor flujo de personas y también con facilidades de acceso. Frecuentemente cuentan con un alto número de recursos asignados. Representan el 4,3% del canal con recursos de reposición en los puntos de venta en venta kilos.
- **Clúster 2:** Son las salas con venta promedio alto y una marcada venta de productos de tipo granel por sobre los demás. En general son salas que se le asignan recursos, pero prevalecen de prioridad ante las salas del clúster 1. Representan el 14,8% del canal con recursos de reposición en venta kilos.
- **Clúster 3:** Pertenecen a un grupo acotado de salas que tienen una venta media y son principalmente vendedoras de productos envasados. Por lo general se le dedican recursos por esta misma razón. Representan el 8,5% del canal con recursos de reposición en los puntos de venta en venta kilos.
- **Clúster 4:** Son salas con venta media y con una marcada venta de productos del tipo granel. Por lo mismo, los recursos que se le asignan a estos tipos de salas son generalmente un cupo de reposición multisectorial. Representan el 11,7% del canal con recursos de reposición en venta kilos.
- **Clúster 5:** Corresponde a las salas con venta baja con leve tendencia a vender productos del tipo envasados. En general son salas que disponen de recursos de reposición

pero no a tiempo completo. Generalmente son salas de tamaño pequeño. Representan el 17,2% del canal con recursos de reposición en venta kilos.

- **Clúster 6:** Es el clúster con mayor número de salas del mismo tipo, con venta baja y alta tendencia a vender productos de tipo granel. Son salas que cuentan con recursos de reposición, pero no a tiempo completo al igual que el clúster anterior. Representan el 29,0% del canal con recursos de reposición en los puntos de venta en venta kilos.

A modo de conclusión, con la definición del modelo de segmentación tras pasar por los procesos de transformación y de modelamiento, queda establecido un sistema automático de estructura de análisis de datos mediante el uso de técnicas de *machine learning* no supervisadas, las cuales se encargan de segmentar el canal supermercado y que ayudan efectivamente en su visualización y en una mejor toma de decisiones de gestión.

Capítulo 8

Validación en terreno

Una vez entregada la propuesta de solución, se decidió hacer una validación en terreno de un caso estudio de la subgerencia en particular. Se realizó en función de un problema que atañe a la ejecución de los puntos de venta y que involucra los tiempos que requieren los cupos de reposición para realizar sus tareas dada la realidad de sala en la que se desenvuelven.

Para esto se realizó un estudio acotado con el fin de cuantificar cómo la fuerza de reposición afecta en los indicadores de rendimiento de los puntos de venta y cómo la solución de rediseño propuesta ayuda a determinar mejores acciones.

8.1. Antecedentes del estudio

Basándose en el estudio de calidad de servicio en la industria supermercadista de 2019 [19], los tres principales factores de elección de local de compra de los clientes son su ubicación (69,3%), familiaridad con el local (15,1%) y disponibilidad de productos (9,5%). Además el factor que más afecta en determinar la calidad de servicio percibida por los clientes es la confianza, desglosado en la disponibilidad de los productos, el precio, la calidad de los productos, su variedad y la experiencia que se tiene de compra.

Es en este contexto que la asignación de recursos dentro de una sala es fundamental para incentivar la venta de los productos de Agrosuper por sobre su competencia. Es así que la empresa decide contratar servicios de reposición externa para los puntos de venta que sean meritorios de un esfuerzo extra para posicionarse como líder frente a sus competidores directos e indirectos. Cabe destacar que Agrosuper sule de alimentos directamente sustitutos a los de primera necesidad en la canasta básica de alimentos en Chile¹.

Por otro lado, entender que dentro del canal de supermercados existen diferentes tipos de salas y por lo tanto diferentes tiempos óptimos de realizar tareas dentro del punto de venta, es que se alza como necesario incluir y cuantificar estos tiempos dentro de la ecuación para mejorar la eficiencia del proceso productivo y de venta.

¹ La canasta alimentaria en Chile está compuesta por 8 productos básicos: pan, leche, huevos, arroz, queso, carne, frutas y verduras.

La Subgerencia de Ventas Nacionales había llevado a cabo estudios de este tipo en el pasado, entregando resultados no concluyentes por su bajo número de mediciones y los instrumentos de medición utilizados.

8.1.1. Objetivo

Para el diseño del estudio, el objetivo general establecido fue estudiar los tiempos destinados de cada tarea en los puntos de venta para visualizar los diferentes tipos de salas y estimar su eficiencia por cada tipo de sala distinto. En particular, se buscó demostrar que la segmentación de salas ayuda en la gestión de las salas y en el problema de asignación de recursos.

Los objetivos específicos del estudio se definieron como:

- Generar un plan general del estudio de las salas
- Diseñar la encuesta para la recolección de datos
- Realizar la medición en los puntos de venta
- Analizar los datos recopilados
- Entregar conclusiones y recomendaciones

8.1.2. Metodología

La metodología del estudio de salas se dividió en **seis** pasos:

1. **Plan del estudio:** En este punto se describe el desarrollo del proyecto, cuánto era el tiempo de duración del estudio, el plan de incentivos para realizar el proyecto y determinar los actores principales para coordinar y mantener comunicación.
2. **Diseño de la encuesta:** Proceso para generar una encuesta que verdaderamente consiga obtener los datos necesarios para estudiar el problema de los tiempos para cada tipo de sala.
3. **Validación de la encuesta:** Realizar un piloto de prueba de la encuesta con un número acotado de salas para entender los problemas logísticos, técnicos u otros que podrían surgir para la medición real, además de corregir preguntas o mejorar la captación del personal encargado de realizar la medición con la encuesta.
4. **Recolección de datos:** Lanzamiento definitivo de la encuesta final para realizar la medición de salas, rastrear la participación y obtener los datos necesarios para el estudio de tiempos.
5. **Análisis de datos:** Se analizan los datos por tipo de sala y la cadena a la cual pertenecen. Se busca generar *insights* sobre los hallazgos en diferentes tipos de salas en la gestión de los puntos de venta.

6. **Presentación de conclusiones:** Presentar recomendaciones y el plan de acción para futuras gestiones y asignaciones de recursos.

Esta metodología tiene su génesis en los postulados de Wu [54], donde a partir de un caso exitoso de encuesta, se crea un marco de referencia a replicar en problemas de investigación para su diseño y evaluación. Finalmente, esto ayudó a generar una investigación más efectiva en el estudio de tiempos de sala.

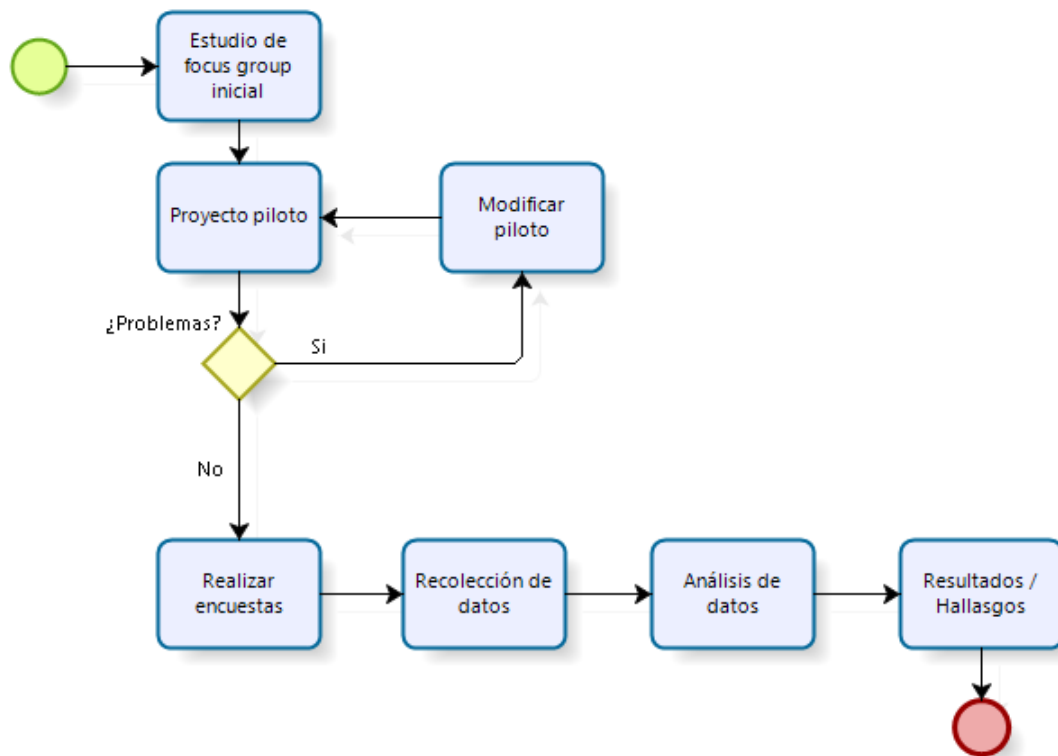


Figura 8.1: Flujo del proyecto de investigación [54].

8.2. Plan del estudio

El plan propuesto para el estudio de tiempos fue realizar una medición dentro de los puntos de venta con un observador externo recopilando datos mediante una encuesta online. En una primera instancia, se quiso realizar una encuesta diferente dependiendo del tipo de sala a medir, lo cual no fue necesario pues esta misma se estandarizó.

Para esto se consideraron seis semanas de duración para el estudio completo, lo que incluyó el diseño de la encuesta, la validación mediante un piloto, la puesta en marcha y los análisis realizados a partir de los datos recolectados una vez las mediciones se completaron.

Para llevar a cabo el estudio, se planificó trabajar con las cuatro cadenas principales de venta (Walmart, Cencosud, SMU y Tottus) y la agencia de reposición externa Perfil Market.

Con respecto a las cadenas, para obtener los permisos de entrada a un observador externo, se agendaron reuniones de coordinación para asegurar que los encargados de realizar ingresos avisaran a cada punto de venta para efectuar la medición. Sobre la agencia externa, se necesitó la colaboración y coordinación para que los observadores y reponedores pudieran encontrarse al momento de iniciar sus labores asignadas.

En cuanto al número de salas a medir, al momento de la planificación del estudio, Agrosuper disponía de 706 salas con cupos de reposición con la agencia de Perfil Market. Es por esto que, para que el estudio entregara resultados concluyentes, se decidió evaluar en un principio 194 salas, equivalente a 27,5 % del total de salas.

También antes de lanzar una encuesta online global, se planificó efectuar un prototipo de prueba, esto con el objetivo de esclarecer los problemas logísticos y técnicos que la encuesta y la medición podrían tener desde su diseño.

En términos de presupuesto, se decidió utilizar agencias externas que prestaran servicios de observadores que fueran a realizar la medición. No se consideró que los mismos reponedores contestaran la encuesta periódicamente para evitar así errores en la medición. Para esto, se cotizaron en diferentes lugares² y finalmente se decidió contratar los servicios de Grado Zero por ser la oferta menos costosa y también por entregar mayor cobertura a nivel nacional.

Por otro lado, por temas logísticos, ninguna agencia que entregaba estos servicios disponía de tanto personal para realizar mediciones en un mismo día. Es por esto que el plan cambió para medir 129 salas dentro de las dos semanas que se planificó de plazo. El plan de medición consistió entonces en medir todas las salas de un mismo clúster el mismo día para poder realizar comparaciones. Se escogieron los días martes y jueves para poder analizar el comportamiento natural de trabajo.

8.3. Diseño de la encuesta

Para el diseño del instrumento de medición, se consideró necesario la capacidad de ser utilizada con un dispositivo móvil, por lo que se utilizó la herramienta de Google Forms. A continuación, se puede apreciar como la encuesta se desarrolla en las Figuras 8.2 y 8.3, donde el observador elige la sala que está midiendo y responde qué tarea está realizando el reponedor y el sector que involucra. Cabe destacar que gracias a esta herramienta resulta sencillo registrar los tiempos, pues cada nueva medición viene asociada a una marca temporal con detalle de la fecha y hora en la cual fue ingresado el dato medido, evitando así la ambigüedad de una hora parcial para cada observador.

² Detalle de las cotizaciones en anexo C.1 y C.2

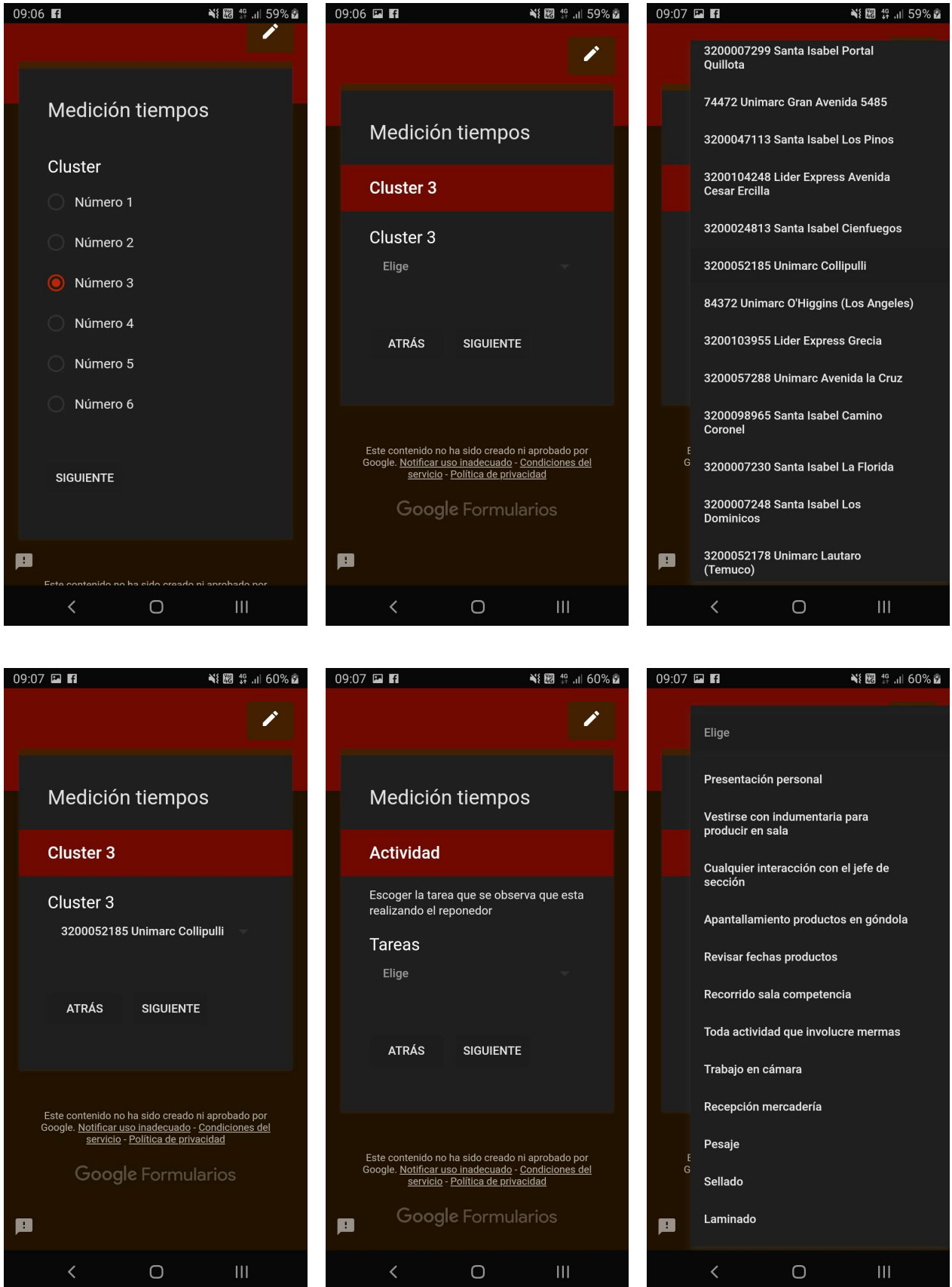


Figura 8.2: Visualización del instrumento de medición de tiempos en sala (1).

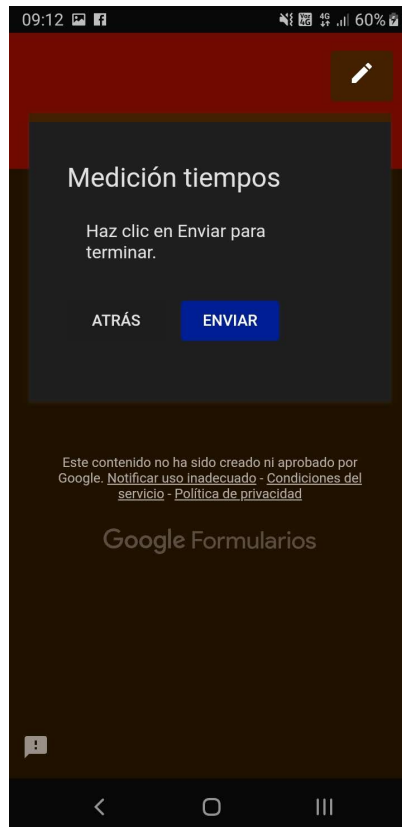
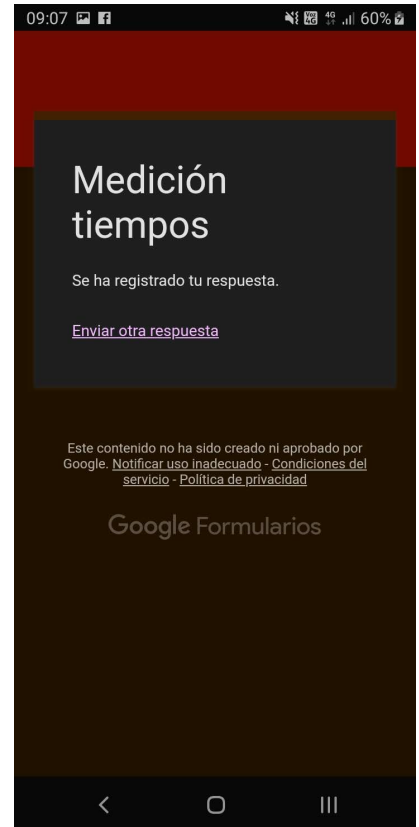
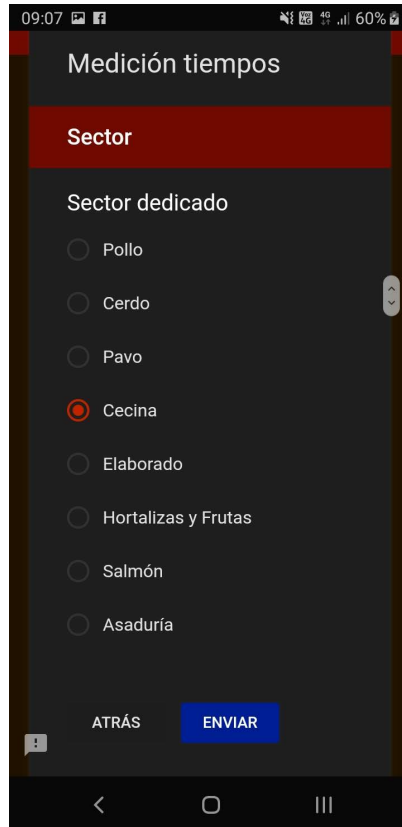
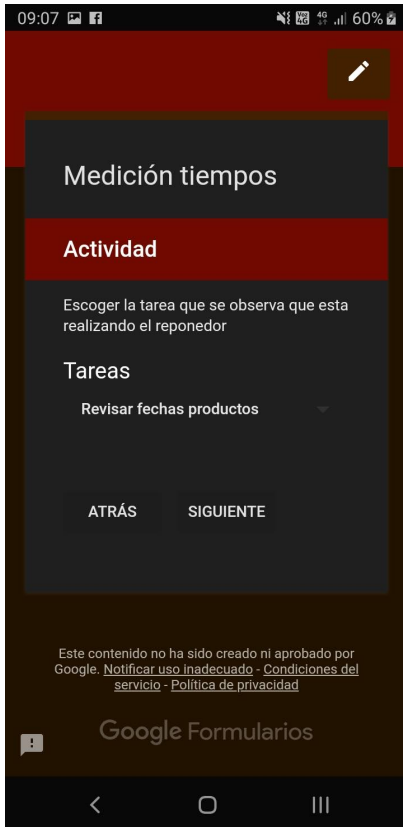


Figura 8.3: Visualización del instrumento de medición de tiempos en sala (2).

Con respecto al campo de trabajo, el observador debía estar presente la jornada laboral completa junto al reponedor en su lugar de trabajo para medir los tiempos específicos de cada tarea diferente. La misión encomendada al observador era marcar cada cinco minutos cada tarea que estuviera realizando, incluido los tiempos de ocio o descanso. Para esto, los implementos necesarios del observador eran un celular con acceso a internet móvil, zapatos de seguridad y asegurar la batería del dispositivo para al menos 8 horas, además del documento que especifica cada tarea del reponedor en caso de no entender lo que se está haciendo como representa la Tabla 8.1.

Tabla 8.1: Tareas asignadas al reponedor

Actividad	Actividad macro	Tarea	Descripción
1	Ingreso sala	Ingreso	Asegurarse tener toda indumentaria y presentación para trabajar en sala.
1	Ingreso sala	Vestirse con indumentaria para producir en sala	Indumentaria como: guantes, oberol, gorra para el cabello, mascarilla, entre otros.
2	Ingreso sala	Conversación con el jefe de sección	Cualquier interacción con el jefe de sección.
3	Paseo sala	Apantallamiento productos en góndola	Poner los productos acorde al estándar, en los planogramas indicados.
3	Paseo sala	Revisar fechas productos	En sala ver las fechas de los productos, quitar los productos si están vencidos o productos mal ubicados
3	Paseo sala	Recorrido sala competencia	Mirar productos de la competencia, precios, flejes, ubicaciones dentro de la sala, etc.
4	Revisión Stock	Gestión mermas	Toda actividad que involucre mermas
4	Revisión Stock	Trabajo en cámara	FIFO, FEFO llegada pedidos.
4	Revisión Stock	Recepción mercadería	FIFO, FEFO llegada pedidos
5	Producción en sala	Pesaje	Poner precio al producto.
5	Producción en sala	Sellado	Sellado de alimentos a granel
5	Producción en sala	Laminado	Cualquier actividad en sala de laminado.
5	Producción en sala	Asaduría	Cualquier actividad en producción de pollo asado.
6	Reposición	Reposición de productos	Ir hacia el mueble con las cajas, Reponer productos.
6	Reposición	Presentación en góndola	Ordenar productos acorde al planograma de la sala y al estándar.
7	Reposición	Cartelería	Posicionar.
7	Reposición	Limpieza	Orden y limpieza del mueble.
7	Reposición	Flejes de precios	Asegurar que los productos tienen precio, agregar flejes, cambio de precios.
8	Coordinación	Negociado con jefes sección	Coordinación del pedido.
8	Coordinación	Ajustes	Pedido del día.
9	Coordinación PM o AS	Coordinación con supervisores	Presencial o telefónica.
9	Coordinación PM o AS	Levantamiento problemas	Conversación con coordinador de Agrosuper o Perfil Market.
10	Otros	Baño	Tiempo en baño.
10	Otros	Colación	Almuerzo.
10	Otros	Break	Tiempo de descanso.
11	Otros no asociados a venta	Otros	Salida de la sala, Otros no asociados a trabajos en sala.

8.4. Validación

Se utilizaron dos mecanismos para la validación de la encuesta. En primer lugar, una presentación de la encuesta preliminar a supervisores y subgerentes pertenecientes al proceso, para así revisar y determinar las preguntas finales, además de generar el plan de desarrollo para llevar a cabo la medición y en segundo lugar, un ensayo piloto con un número reducido de salas para poner a prueba el instrumento de medición y reparar sobre posibles problemas antes de realizar la encuesta a escala real.

Una vez hechas las validaciones con los actores principales, se incurrió en realizar el piloto de prueba en tres salas de tres diferentes clústeres, simulando el ejercicio de una medición real. Los resultados de aquel ensayo entregaron una buena retroalimentación en cuanto a si los observadores entendían el procedimiento de la encuesta, sus roles y las funciones que debían realizar. También el piloto ayudó a anticipar los posibles problemas logísticos como la coordinación entre las partes, como poder ingresar a la sala, los implementos necesarios, la señal de internet, el número de mediciones que aguantaba recibir el servidor de la encuesta en simultáneo, entre otros detalles adicionales.

Por último, al reportar que los resultados obtenidos del ensayo eran positivos para el cumplimiento de los objetivos del estudio, se decidió continuar con el estudio a escala real una vez hechos los cambios necesarios identificados.

8.5. Resultados y su análisis

La recopilación de datos fue realizada en un periodo de dos semanas acorde al plan del estudio y todas las mediciones se realizaron los días martes y jueves. Se realizaron 138 mediciones en 129 salas, donde 57 se ubicaban en la Región Metropolitana de Chile y 72 salas estaban localizadas en las diferentes regiones de Chile como se presenta en la Tabla 8.2.

Tabla 8.2: Salas medidas por localización de los puntos de venta

Clúster	Regiones	RM	Total
Número 1	5	10	15
Número 2	13	11	24
Número 3	13	8	21
Número 4	18	8	26
Número 5	2	15	17
Número 6	21	5	26
Total	72	57	129

Por otro lado, los datos indican que se medieron 731 horas de reposición efectiva total. De estos, 342 horas son a salas de la Región Metropolitana y 389 para las demas regiones

de Chile. En cuanto al trabajo de título, se demuestran solamente los resultados principales resumidos en la Tablas 8.4 y 8.3.

Con respecto a las actividades en su conjunto macro, el mayor porcentaje de tiempo se lo llevan tareas asociadas a la reposición efectiva, lo cual era lo esperado. En contraste, se destaca que se dedica un tiempo de paseo dentro de la sala relativamente parecido a tareas primordiales como producción y revisión de stock.

Tabla 8.3: Distribución de tiempos de los recursos de reposición por actividad macro

Actividad Macro	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4	Clúster 5	Clúster 6	Promedio
1. Reposición	37,21 %	39,22 %	43,23 %	37,34 %	32,34 %	33,54 %	37,15 %
2. Producción en sala	15,01 %	13,93 %	16,50 %	12,45 %	20,58 %	16,71 %	15,86 %
3. Revisión stock	9,94 %	16,73 %	10,40 %	16,07 %	13,81 %	18,94 %	14,31 %
4. Otros	9,77 %	10,09 %	14,48 %	16,01 %	14,78 %	12,79 %	12,99 %
5. Paseo sala	17,90 %	14,78 %	8,45 %	11,18 %	8,34 %	9,71 %	11,73 %
6. Ingreso sala	6,71 %	3,55 %	4,55 %	5,62 %	3,92 %	3,81 %	4,69 %
7. Coordinación	3,45 %	1,70 %	2,39 %	1,33 %	6,24 %	4,50 %	3,27 %

Para la Tabla 8.4 se puede observar que el principal sector que se trabaja es el pollo, pero dependiendo del clúster la distribución de tiempo puede ser equiparada por los sectores de elaborados o cecinas. Otro punto que destaca de los resultados del estudio es que existen sectores que generan menos ingresos, pero que se les dedica mucho más tiempo efectivo. Ejemplo de esto es el sector de elaborados que se mantiene en segunda posición en la distribución de tiempos, pero en promedio genera un 7,83 % del total de ventas, como se aprecia en la Tabla 8.5.

Tabla 8.4: Distribución de tiempos de los recursos de reposición por sector

Multisector	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4	Clúster 5	Clúster 6	Promedio
1. Pollo	26,15 %	35,15 %	26,81 %	26,36 %	59,09 %	23,83 %	31,37 %
2. Elaborados	23,91 %	13,99 %	27,84 %	20,46 %	11,19 %	16,94 %	18,64 %
3. Cecina	12,71 %	21,53 %	15,15 %	19,77 %	9,15 %	17,71 %	16,56 %
4. Cerdo	12,43 %	15,57 %	15,75 %	11,63 %	9,65 %	13,06 %	16,45 %
5. Hortalizas y Frutas	10,36 %	5,33 %	10,43 %	8,27 %	6,29 %	13,91 %	7,70 %
6. Pavo	8,52 %	5,30 %	2,91 %	8,42 %	2,58 %	8,44 %	6,15 %
7. Asaduría	4,96 %	3,04 %	0,00 %	3,76 %	0,00 %	3,26 %	1,83 %
8. Salmón	0,95 %	0,10 %	1,11 %	1,34 %	2,06 %	2,85 %	1,31 %

Tabla 8.5: Venta neta por sector del 2019

Sector	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4	Clúster 5	Clúster 6	Promedio
1. Pollo	34,94 %	37,61 %	39,43 %	39,51 %	31,42 %	36,08 %	37,45 %
2. Cerdo	23,89 %	23,98 %	23,88 %	25,01 %	24,17 %	24,85 %	24,31 %
3. Cecina	14,08 %	13,77 %	13,16 %	13,78 %	18,48 %	15,93 %	14,29 %
4. Elaborados	9,88 %	8,25 %	7,23 %	6,16 %	11,25 %	7,26 %	7,83 %
5. Asaduría	3,19 %	5,03 %	6,11 %	6,51 %	1,72 %	6,21 %	5,31 %
6. Hortalizas y Frutas	5,85 %	5,35 %	4,84 %	4,45 %	5,99 %	4,98 %	5,10 %
7. Pavo	6,58 %	4,88 %	4,44 %	3,88 %	5,31 %	3,77 %	4,66 %
8. Salmón	1,59 %	1,12 %	0,91 %	0,70 %	1,66 %	0,93 %	1,05 %

Por último, los resultados que entrega este estudio tienen un margen de error del 7,81 % con un nivel de confianza final del 95 %. Además a nivel clúster, el estudio entrega resultados con un margen de error del 15 % al 95 % de confianza.³

Tabla 8.6: Tamaño muestral estudio salas

Segmento	N	90 %			95 %		
		ME(10%)	ME(15%)	ME(20%)	ME(10%)	ME(15%)	ME(20%)
1	31	19	13	9	21	15	11
2	105	31	17	10	40	22	14
3	60	26	15	10	31	19	13
4	183	36	18	11	47	24	15
5	122	33	17	11	42	23	14
6	205	36	18	11	48	25	15
Total	706	181	98	62	229	128	82
	100 %	25,64 %	13,88 %	8,78 %	32,44 %	18,13 %	11,61 %

8.6. Conclusiones

Las conclusiones del estudio de tiempos están divididas en dos partes, la primera parte es sobre las acciones a seguir dependiendo del tipo de sala y segunda parte es en base a la propuesta de rediseño presentada dentro de esta memoria.

8.6.1. Acciones a seguir

Sobre los resultados particulares del estudio, en primer lugar efectivamente se evidencian desalineamientos entre las prioridades de los sectores y su tiempo de trabajo efectivo. Esto igual atiende a que los trabajos para cada sector son distintos, pero no se debe dejar de lado el nivel de ingresos que aporta cada sector.

En segundo lugar, se logra entender para cada segmento del canal cómo se distribuyen sus tiempos de reposición. Esto da paso a generar optimizaciones que logren avanzar en hacer el recurso más efectivo y que su trabajo sea medible por métricas cuantitativas. A partir del análisis realizado, se concluye que existen oportunidades de mejora para la asignación de recursos de reposición.

Con respecto a la metodología e implementación del plan del estudio, se considera exitosa por las mediciones que se logran obtener para su posterior análisis. Por otro lado, aún quedan brechas por mejorar, algunos detalles que resaltaron fueron la cantidad de personas midiendo al mismo tiempo, donde la encuesta que recaía en un solo servidor podría caerse eventualmente. Otro detalle identificado es el día para realizar la medición donde se conoce que los fines de semana se manejan otros ritmos dentro del punto de venta.

³ Los detalles se pueden observar en la Tabla C.1 y el anexo C.3

Dentro del estudio sobre las actividades macro, se concluye que la distribución de tiempos debe ser al menos modificada en los aspectos de coordinación, ingreso de sala y producción en sala. En términos de gestión, la Subgerencia debiera diseñar nuevas tácticas para que los recursos de reposición sean realmente efectivos en sus actividades dentro del punto de venta.

En cuanto a los sectores de venta, se identifica que el sector de elaborados puede requerir de más tiempo para la realización de sus tareas, pero de igual modo no justificaría añadir esfuerzos extra en caso de ser solicitado, indiferente del clúster al cual pertenece la sala. En constaste, cualquier esfuerzo adicional por vender productos asociados al sector pollo indican un mejor uso del recurso en particular, al igual que el sector cerdo.

Finalmente, el estudio logra cumplir con los objetivos propuestos en el inicio del proyecto, en específico estudiar los tiempos y su distribución dependiendo del clúster estudiado y también entrega una visualización de cómo gestionar cada sala de aquí en adelante entendiendo las prioridades y sus efectos.

8.6.2. Rediseño como solución

Con respecto a la propuesta de rediseño, la validación mediante el estudio de los tiempos de los recursos de reposición entrega luces de que la segmentación y el uso de los datos mediante inteligencia artificial es una forma correcta de trabajar. Esto porque en aspectos prácticos, mejoró el proceso de toma de decisiones y ayudó a una comunicación de ideas de manera coordinada en base a una estructura bien establecida como lo fueron los clústeres. Considerando los objetivos dentro de la situación TO-BE al cual se quería llegar al principio de esta memoria, estos serían logrados gracias a esta propuesta.

Por otro lado, además se incluye la creación de grupos de salas comparables que comparten una misma realidad, por lo que problemas asociados a otros tipos de recursos también pueden ser abarcados con esta misma estructura, demostrando empíricamente una consistencia y escalabilidad.

En cuanto a como el rediseño afecta la forma de trabajar de los indicadores de rendimiento y gestión, gracias al sistema automático de análisis, se logra visualizar dentro del canal cuáles son las prácticas de las mejores salas por grupo y en cuáles puntos de venta es pertinente replicar dichas prácticas. Por consiguiente, el estudio de tiempos reafirmó que cambios dentro del proceso de asignación de recursos podrían lograr impactos positivos en cualquier tipo de recursos que se quiera evaluar, en el caso particular de los tiempos se logra una optimización por clúster.

Sobre el problema de la visualización del canal supermercado, la clusterización ayudó de forma efectiva a reducir el problema principal en problemas más pequeños y simples de resolver. Evidencia de lo anterior se ve reflejado en los resultados y de cómo los tiempos debieran ser distribuidos tomando en consideración la realidad de cada sala para realizar cambios. También el estudio demuestra que la asignación de recursos es un problema complejo de solucionar por la gran cantidad de variables y condiciones que tiene cada sala particular. Por lo tanto, la segmentación ayuda en las prácticas de trabajo y cómo los actores principales dentro del proceso realizan la gestión de sus puntos de venta.

Capítulo 9

Gestión del cambio

En todo proyecto de rediseño en procesos de negocios es necesario analizar el impacto que tendrá dentro de la organización al iniciar su implementación y también se deben establecer pasos claros a seguir. Por esto, se presenta un plan de gestión integral del proceso de cambio que busca apoyar la implementación, poniendo especial énfasis en aquellos factores que podrían atentar contra el éxito del proyecto. Por lo tanto, en este capítulo se presentan los diferentes planes de acción como material de apoyo al cambio.

Como se describe dentro de la propuesta, el cambio más significativo que se apreciaría con la implementación es en el trabajo que se realiza en la Subgerencia de Gestión y Ejecución, encargada de generar un presupuesto por canal de ventas y asignar recursos a medida que surjan pedidos de otras áreas para diferentes tipos de salas. Esto porque cambia la metodología de trabajo y reemplaza tareas manuales e iterativas.

9.1. Contexto organizacional

Como se ha descrito anteriormente, la empresa y en específico los integrantes de la Subgerencia de Ventas Nacionales presentan un perfil hacia la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas que la transformación digital presenta como oportunidad.

Por otro lado, existe evidencia concreta de proyectos anteriores exitosos en la adopción de nuevas metodologías de trabajo dentro del área. Inclusive, cada nuevo desarrollo ha nacido a partir de los mismos integrantes del área. Por lo tanto, dado que la empresa presenta una cultura propicia para rediseñar procesos en base a la transformación digital, el éxito de la implementación dependerá principalmente de la persona que liderará el cambio y de una correcta comunicación de ideas sobre la nueva metodología.

9.2. Creación de sentido y narrativas

Una exitosa implementación dependerá de que el proyecto haga sentido en los diferentes actores involucrados dentro de la organización. En el contexto de que dentro del proceso

habrá un gran número de interacciones entre distintas personas con diferentes cargos dentro de la empresa, se deben generar narrativas personalizadas dependiendo del cargo de cada persona.

A continuación se presentan las distintas narrativas generadas, cada narrativa intenta persuadir presentando el proyecto desde distintas miradas:

- **Subgerente de Ventas Nacionales:** “El proyecto logrará aumentar la eficiencia y productividad de los recursos que se están utilizando. Además mejorará la comunicación y coordinación entre los diferentes actores del proceso.”
- **Jefaturas de Gestión y Ejecución:** “La implementación de este proyecto requerirá de una alta coordinación entre áreas técnicas y comerciales, por lo mismo tendrá una alta visibilidad e importancia dentro de la empresa.”
- **Cadenas:** “El proyecto una vez implementado visualizará de mejor manera las oportunidades que están ocultas dentro de sus puntos de venta. Así también se podrá determinar de mejor manera la asignación de recursos y potenciar salas que ameriten mayores esfuerzos.”
- **Analistas:** “Se reemplazará el proceso manual e iterativo que existe hoy en día por un proceso digital más fácil de manejar y comprender, con mayor efectividad y dinámico en el tiempo. Todo esto gracias al estudio del proceso anterior cuyos arreglos vienen incluidos dentro del proyecto.”
- **Supervisores:** “El proyecto reemplazará el actual sistema de gestión de sus puntos de venta por un sistema automatizado que presentará mayor estabilidad y mejor documentación. Además ayudará a enfocar correctamente los esfuerzos a realizar dentro del canal supermercado.”

9.3. Aspectos a conservar

Se presenta una lista de los aspectos que se consideran positivos y que se espera no sean modificados por la propuesta de rediseño dado el valor que actualmente están aportando:

- **Equipo de trabajo:** Se ha considerado que las personas actuales cumplen con sus tareas en los roles asignados respectivos y que el rediseño solamente apoyará a que sean más efectivos y tomen mejores decisiones de gestión.
- **Ambiente laboral:** Se espera mantener el buen ambiente laboral y el clima de cooperación entre los diferentes actores presentes hasta el momento.
- **Comunicación:** Se considera importante mantener el nivel de comunicación entre las diferentes áreas y jefaturas, el rediseño permite facilitar de mejor manera esta comunicación.
- **Prácticas de trabajo:** La inclusión de un sistema automático de procesamiento y análisis tiene por objetivo apoyar en la toma de decisiones y mejorar la visualización del canal, pero en ningún caso reemplazar el rol de cada integrante.

9.4. Gestión del aprendizaje y las habilidades

Una de las piezas fundamentales del proyecto consistió en un sistema automático que se apoya de modelos de *machine learning* para la segmentación de un canal de ventas y asignación de recursos. Por lo tanto, se necesitó de nuevas habilidades en el campo de la ciencia de los datos como extracción de datos, manejo y limpieza de bases de datos, entre otros.

Para el desarrollo del proyecto se requirió identificar las brechas en el conocimiento y decidir si era necesario integrar nuevas habilidades al equipo. Parte de las tareas de asignación y gestión de recursos sigue a cargo de la misma persona del área de ejecución, pero además puede ser necesario incluir la ayuda de un analista que tenga como objetivo incluir mejoras en los modelos de clusterización, su calibración y final ejecución.

Una vez realizado un levantamiento de todas las habilidades, se deben potenciar las que se cumplen dentro del equipo y reforzar las faltantes, en especial con el equipo de ejecución, encargado de la tarea fundamental del levantamiento de información. Realizar correctamente este proceso llevará a identificar los problemas existentes dentro del canal de manera más rápida y precisa, para que en el futuro se pueda ajustar el modelo donde se incluyan nuevas variables críticas.

Para gestionar las habilidades necesarias para el correcto desarrollo del proyecto se planteó siguiente plan de acción:

1. Establecer las habilidades imprescindibles que debe tener la persona que cumpla este rol.
2. Encontrar a la persona que cuente con el perfil adecuado al rol.
3. Reconocer las posibles debilidades en sus habilidades.
4. Generar plan de capacitación para la adquisición de habilidades.
5. Realizar un seguimiento sobre el aprendizaje de las aptitudes necesarias.

9.5. Factores críticos de éxito

Para responder a la interrogante sobre si el cambio está efectivamente bien encaminado o si se deben realizar intervenciones anticipándose a posibles quiebres, es que se establecen los factores de éxito dentro de la gestión del cambio hacia el nuevo proceso. Desde el punto de vista del proyecto, se determinaron los puntos clave a observar y se diseñaron directrices para rectificar el rumbo y mitigar riesgos. Es por esto que es importante considerar los siguientes factores:

- **Apoyo de las Gerencias y Jefaturas:** Observar acciones que incentiven la aceptación de nuevos procesos, motiven a sus equipos y otorguen flexibilidades para la adaptación y aprendizaje son señales que el cambio está siendo llevado a cabo de manera correcta.

- **Apoyo del resto de los actores involucrados:** Presenciar actitudes positivas al cambio, poner en uso los nuevos conocimientos, generación del hábito en la utilización de las nuevas herramientas disponibles, buena coordinación entre los actores mediante el nuevo sistema y seguridad de las nuevas formas de trabajo son señales de éxito.
- **Liderazgo del Jefe de proyecto:** Advertir una correcta transmisión de ideas y que sean efectivas en su ejecución, transmitir motivación a los diferentes actores respecto al proyecto, mantener vigente la importancia del cambio, integrar a los equipos mediante el nuevo proceso y ayudar en el proceso de adaptación son ciertas características de que el proyecto está por buen rumbo.

En el caso de encontrar falencias dentro del desarrollo de la implementación, se deben considerar los puntos anteriores y observar las razones de porqué el cambio no se está generando como es planteado en un inicio. Por la infinidad de posibles razones, se considera adecuado empezar con algunas fuentes de resistencia frecuentes como:

- **Inercia del grupo:** Revisar si existen otros factores adicionales que imposibilitan que el equipo pueda adoptar la transformación.
- **Descoordinación entre las diferentes partes:** Asegurarse de que la adaptación al cambio sea lo más transversal posible entre todos los actores involucrados, para evitar malos entendidos y desinformaciones.
- **Incertidumbre y dudas:** Declarar de forma efectiva el real propósito de la transformación propuesta.

9.6. Gestión de poder

Para generar cambios efectivos dentro de la organización y sus integrantes, es necesario diseñar con anticipación una estrategia de la gestión del poder. Esto porque una gestión adecuada permitirá que el desarrollo de la implementación sea coordinada y fluida, minimizando los riesgos de que el proyecto se caiga en alguna parte del camino.

En la Figura 9.1 se elaboró un mapa de poder con los actores relevantes para el proyecto de rediseño. En este se enmarcan las principales responsabilidades que se tienen respecto al proyecto:

- ◇ **Subgerente ventas nacionales:** Debe procurar que el personal bajo su gerencia dedique el tiempo necesario para entregar información a las personas que gestionan el proyecto y también la retroalimentación respecto al mismo. Adicionalmente se debe liberar tiempo para realizar las capacitaciones pertinentes.
- ◇ **Jefatura de ejecución:** Debe canalizar los recursos necesarios y designar al encargado principal del proyecto. Se debe cumplir el rol de ser el canal de comunicación entre los poderes altos con los de rango más bajo para mantener una coordinación general.

- ◇ **Jefe de proyecto:** Debe liderar el proyecto de forma transversal, asegurando que se cumplan los compromisos adquiridos tanto en tiempo como calidad. Además será quien lidere el desarrollo del nuevo sistema automático a implementar.
- ◇ **Analistas de ventas ejecución:** Debe entregar apoyo en la gestión y el desarrollo del proyecto al Jefe de Proyectos.
- ◇ **Analista comercial:** Debe entregar información y aportar al proyecto desde la perspectiva del negocio.

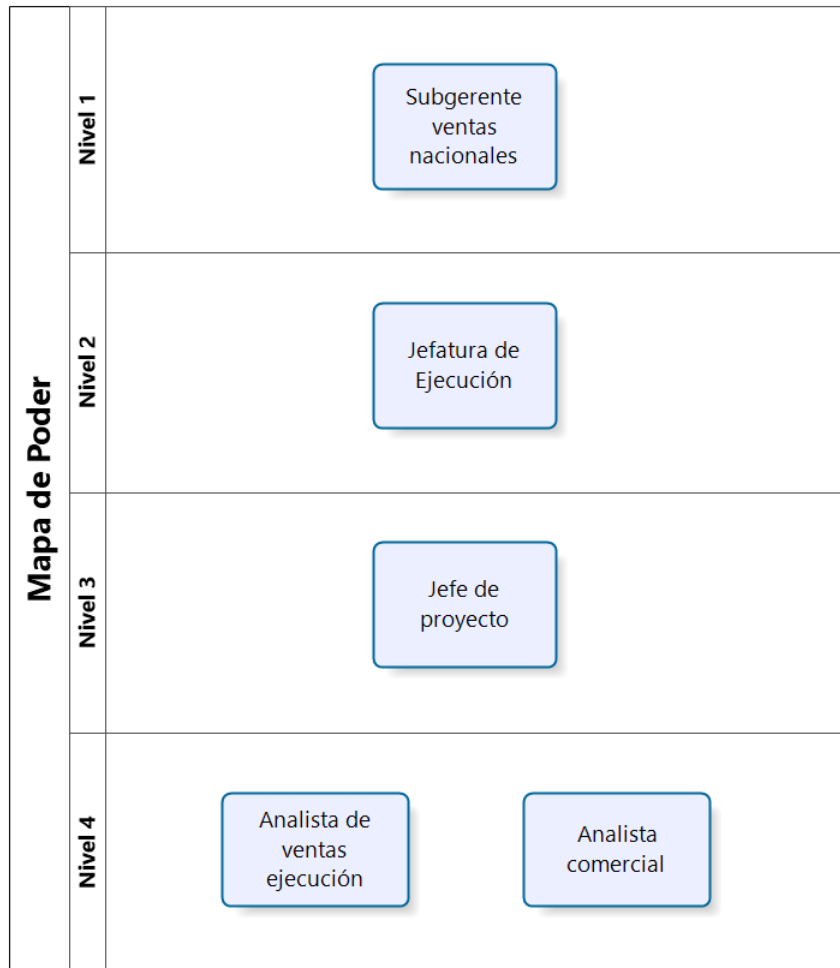


Figura 9.1: Nivel de poderes dentro del proyecto.

9.7. Evaluación y cierre

El proyecto se inicia con un lanzamiento a las áreas involucradas. Se debe trabajar para crear un ambiente colaborativo que incentive la cooperación. El proyecto en general ha pre-

sentado varios hitos de entrega desde la primera extracción de datos hasta los resultados de la validación en terreno.

Formalmente, el proyecto presentado dentro de esta memoria es cerrado en una primera fase, sin embargo, es un proyecto que debería ir evaluándose e incorporando nuevos hitos. Esta primera fase considera la entrega de una solución integral a un problema complejo que incluye factores técnicos, sociales y organizacionales.

Capítulo 10

Evaluación de proyecto

10.1. Beneficios

Los beneficios que representa la implementación de este rediseño son de corto, mediano y largo plazo. En el corto plazo, los beneficios tienen relación con aumentar la visualización del canal a través de una segmentación de salas, y además disminuir los costos que tienen para la empresa los errores que se cometen en la asignación de recursos para los diferentes puntos de venta.

En el mediano y largo plazo, se pretende conseguir una sinergia entre el análisis automático y la toma de decisiones. Al cometer menos errores de asignación y contar con mayor disponibilidad de recursos, se podrán potenciar los puntos de venta que requieran esfuerzos extra y que impactarán de manera significativa los indicadores de gestión, con lo cual se espera un aumento de la eficiencia general del área y de la empresa.

Por otra parte, los integrantes del equipo ya no tendrán que hacerse cargo de todas las funciones que conllevaba realizar un análisis, y por lo tanto, podrán enfocarse en asuntos como la coordinación entre los actores principales, la implementación de nuevos concursos y/o campañas enfocadas al tipo de sala, o el mejoramiento de la planificación táctica y estratégica, para lo cual contarán con una mejor estructura de información que les permitirá controlar de mejor manera el canal de venta y tomar mejores decisiones de negocio.



Figura 10.1: Beneficios del rediseño.

Sin embargo, dada la dificultad para traducir los beneficios antes descritos a ganancias económicas, se evalúa la conveniencia del rediseño buscando el punto de equilibrio del proyecto, es decir, el punto en el que los beneficios del rediseño sean iguales a sus costos.

10.2. Costos

Para realizar la evaluación económica del rediseño que se propone, se estimaron primero los costos que éste implica, los cuales se separan en costos de implementación y costos fijos una vez este fuera implementado, basándose en las horas hombre (HH) necesarias para cumplir con cada tarea específica.

10.2.1. Costos de implementación

Respecto a los costos de implementación, éstos deben ser pagados en una única ocasión y son estimados como si se utilizaran servicios externos de implementación. El desglose se presenta en la Tabla 10.1.

Tabla 10.1: Costos de inversión inicial

Item	HH	Costo HH (UF)	Total (CLP)*
Infraestructura	50	2,5	\$ 3.562.500
Desarrollo del proyecto	150	2,0	\$ 8.550.000
Documentación	50	2,0	\$ 2.850.000
Servicio de QA	20	2,0	\$ 1.140.000
Capacitación	50	1,5	\$ 2.137.500
Total Inversión Inicial			\$18.240.000

* Valor de UF utilizado \$28.500. (Marzo, 2020)

La infraestructura tiene relación a los costos asociados a establecer una base de datos con un servidor asociado, especialmente para el sistema de aprendizaje automático. El desarrollo del proyecto toma en cuenta el diseño de los modelos y su aplicación. La documentación presente abarca el detalle de lo realizado dentro del proyecto. Con respecto a la capacitación, se requiere tiempo para enseñar a los integrantes a utilizar las nuevas herramientas disponibles.

10.2.2. Costos fijos del rediseño

En relación a estos costos, se estima que debieran relacionarse principalmente a mantenimientos y a los ajustes propios de la evolución del sistema automático, los que deberían ir disminuyendo gradualmente dado que el proyecto tiene vida útil limitada.

Tabla 10.2: Costos operacionales del rediseño

Item	HH*	Costo HH (UF)	Total (CLP)**
Ingeniero DevOps	120	2,5	\$ 8.550.000
Soporte externo	600	2,5	\$42.750.000
Windows Server 2019	-	-	\$ 341.880
Total costo operacional			\$51.641.880

* Total de horas en el año

** Valor de UF utilizado \$28.500. (Marzo, 2020)

El ingeniero DevOps tiene relación a los costos que implican las horas de mantención que se deben dedicar. En caso de fallar el sistema, se debe contar con ayuda de un soporte externo para resolver los problemas. Sobre el servidor, a pesar que el área cuenta con uno propio, para el nivel y escalabilidad de la solución se considera contratar el servicio de nube, asegurando espacio.

10.3. Flujo de caja

Para el flujo de caja del proyecto, se utilizó como base el cálculo hecho para la justificación de la memoria presentado en la introducción de esta misma, asociado a los costos extras que generan una mala asignación de recursos, en particular recursos de reposición. Bajo el supuesto de que el rediseño reduciría en un 10 % los costos de una mala asignación de cupos para el primer año y que cada año siguiente se reduce a una tasa del 5 % hasta el cuarto año, logrando reducir en un 25 % la asignación deficiente. (En promedio, un ajuste de siete cupos anuales.)

Considerando estos supuestos, que son en extremo ajustados al problema particular de los cupos de reposición, se utilizó un horizonte de evaluación de 6 años, que es considerado la vida útil para proyectos de "Sistemas computacionales", como lo indica el Servicio de Impuestos Internos (SII).

Por otro lado, para estimar la tasa de descuento, se empleó el modelo de valoración de activos de capital (CAPM). Para la tasa libre de riesgo se utilizó la tasa de interés de los bonos licitados por el Banco Central de Chile, que corresponde a un 3,97 % [3]. Como indicador de la tasa de retorno esperada del mercado se empleó el IPSA (Índice de Precios Selectivo de Acciones), que corresponde a un 7,56 %¹ [1]. Finalmente, se utilizó el factor beta de Estados Unidos para el sector de "*Software (System Application)*", que corresponde a 1,09 [2]. Aplicando la formula de CAPM y utilizando el supuesto de que toda la inversión la emplea la empresa, se estima que la tasa de descuento a utilizar es de 7,89 %.

$$CAPM = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f)$$

$$CAPM = 3,97\% + 1,09 \cdot (7,56\% - 3,97\%) = 7,89\%$$

¹ Rentabilidad del S&P CLX IPSA desde junio 2013 - junio 2020.

Tabla 10.3: Flujo de caja con horizonte a 6 años

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Beneficios	\$ -	\$ 32.881.500	\$ 49.322.250	\$ 65.763.000	\$ 82.203.750	\$ 82.203.750	\$ 82.203.750
Costos	\$ -	\$ 51.641.880	\$ 51.641.880	\$ 51.641.880	\$ 51.641.880	\$ 51.641.880	\$ 51.641.880
Utilidad Operacional	\$ -	\$ -18.760.380	\$ -2.319.630	\$ 14.121.120	\$ 30.561.870	\$ 30.561.870	\$ 30.561.870
Perdida Ejercicio Anterior	\$ -	\$ -	\$ -17.388.792	\$ -2.150.040	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad antes de Impuestos	\$ -	\$ -18.760.380	\$ -19.708.422	\$ 11.971.080	\$ 30.561.870	\$ 30.561.870	\$ 30.561.870
Impuestos (25%)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.992.770	\$ 7.640.468	\$ 7.640.468	\$ 7.640.468
BAI	\$ -	\$ -18.760.380	\$ -19.708.422	\$ 8.978.310	\$ 22.921.403	\$ 22.921.403	\$ 22.921.403
Perdida Ejercicio Anterior	\$ -	\$ -	\$ 17.388.792	\$ 2.150.040	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Inicial	\$ 18.240.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja Libre	\$ -18.240.000	\$ -18.760.380	\$ -2.319.630	\$ 11.128.350	\$ 22.921.403	\$ 22.921.403	\$ 22.921.403
Balance Final	\$ -18.240.000	\$ -17.388.792	\$ -1.992.848	\$ 8.861.640	\$ 16.918.128	\$ 15.681.228	\$ 14.534.759

Tasa descuento	7,89%
VAN	18.374.115
TIR	36,82%

Como se puede observar de los resultados de la Tabla 10.3 y manteniendo un *ceteris paribus* sobre los costos de los otros tipos de recursos, el proyecto tendría un VAN positivo de \$18,3 millones y un TIR del 36,82% con 6 años de horizonte, por lo que para este caso se debiera implementar el proyecto. De hecho, quitando el supuesto de *ceteris paribus*, se incluirían los otros múltiples ahorros explicados en la sección de beneficios, y que dentro del cálculo se mantienen los mismos costos operacionales considerados anteriormente, por lo que tanto el VAN y el TIR sólo tenderían a seguir creciendo.

De este modo, el rediseño resuelve problemas complejos de cuantificar monetariamente como una mayor coordinación, pero **considerando el TIR de 36,82% para resolver un solo problema particular, el rediseño se revela como un cambio validado y que se debe realizar** dentro del proceso de negocios estudiado en este trabajo de título.

Proyecciones

Los beneficios de generar un proceso automatizado, mejorar la visualización del canal de ventas supermercado y aumentar la coordinación entre los diferentes actores del proceso se manifiestan implícitamente en el ejemplo de asignación de recursos de reposición. Por consiguiente, se decide extrapolar estos resultados para evidenciar el valor real que el rediseño de este trabajo finalmente está entregando.

En primer lugar, se debe considerar que los costos asociados a reposición equivalen a un 6,78% de los costos totales que realiza la subgerencia en cuestión, como se representa en la Tabla 10.4. A partir de esto, se calculó la tasa de variación de los costos de reposición totales gracias al rediseño, entregando un resultado de un 1%, lo que se traduce en un ahorro de \$82.203.750 CLP anuales².

² Beneficios alcanzados a partir del cuarto año de la Tabla del flujo de caja 10.3, por lograr reducir en un 25% la asignación deficiente de cupos anuales.

Tabla 10.4: Distribución costos Subgerencia Ventas Nacionales

Recursos	Costos (\$/Kg)	Peso
Aportes	\$ 159,45	36,89 %
Dirección	\$ 38,21	8,84 %
Comisión vendedores	\$ 30,98	7,17 %
Transporte	\$ 30,56	7,07 %
Reposición	\$ 29,30	6,78 %
Otros varios	\$ 143,79	33,26 %
\$/Kg Costo Distribución	\$ 432,28	100,00 %

Luego, para extrapolar los resultados, se utiliza el supuesto de que los demás ahorros de los costos (93,22 %) tienen una variación menor a los de reposición, para ser conservador con los resultados, y así poder cuantificar los beneficios antes mencionados. Por consiguiente, la variación de los demás costos quedan en un 0,25 %, equivalente a 1 % * 1/4. En efecto, realizando el ejercicio de equivalencia, si el rediseño es implementado y logra cumplir sus objetivos propuestos, los demás beneficios se cuantifican en \$282.684.685 CLP anuales. El proceso de cálculo se muestra en la Figura 10.5.

Tabla 10.5: Proyección de los beneficios del rediseño

	Peso	% Variación de costos	Indicador de cambio	Beneficios (CLP)
Reposición	6,78 %	1,00 %	0,07 %	\$ 82.203.750
Resto	93,22 %	0,25 %	0,23 % ^a	\$ 282.684.685 ^b
Total Beneficios				\$ 364.888.435

^a Obtenido por $0,25 \% \cdot 93,22 \%$

^b Obtenido por $\$82.203.750 \cdot \frac{0,23 \%}{0,07 \%}$

Por último, se penalizó este resultado en un 50 % frente a eventuales errores de supuestos o por la falta de información contable del resto de los costos. En síntesis y gracias a las proyecciones realizadas, en un escenario extremadamente conservador se estima que el rediseño aporta un valor de al menos \$223,5 millones anuales frente un costo fijo de \$51,6 millones, entregando así un **beneficio neto de \$171,9 millones anuales**.

Capítulo 11

Discusión

Como se ha señalado con anterioridad, el propósito central del presente estudio fue rediseñar el proceso de asignación de recursos para el canal supermercados perteneciente a la Subgerencia de Ventas Nacionales de Agrosuper, basado en la estrategia de transformación digital de esta misma. La información sobre cambios dentro del proceso de negocios en empresas del mismo rubro no es muy abundante; no obstante, se han identificado varios casos de estudio de empresas correspondientes al rubro del retail que utilizan inteligencia artificial como herramienta habilitadora del cambio (Mendes and Cardoso [39]). Es en este contexto, considerando que las características del canal supermercado son similares a las del retail, resultó adecuado emplear como referencia comparativa estos casos estudiados.

En el estudio desarrollado, la evidencia sobre las ineficiencias presentes en el proceso actual fue contundente, pues la mayoría de los procedimientos abarcaban tareas manuales e iterativas, y por otro lado también la toma de decisiones se efectuaba sobre la base de experiencias y juicios difíciles de visualizar en los datos. Se consideró entonces que esta situación ocurre principalmente por la falta de estructuración dentro del proceso y que las herramientas utilizadas entregan información insuficiente para obtener el plano general de la situación.

En el caso de la propuesta de rediseño y su metodología, en este trabajo se evidenció que los roles asociados a la inteligencia artificial dentro del BPR, fueron efectivamente tecnologías habilitadoras y que apoyan finalmente al proceso de decisión, coincidiendo con los postulados de Hamscher [24] y Beckett [11].

Con respecto a los resultados obtenidos en la elección del modelo final, se evidenció una tendencia a dividir el canal de ventas supermercado en unos pocos segmentos, coincidiendo con reportes previos en otros estudios para salas de supermercados (Mendes and Cardoso [39]). Ahora bien, la inclusión de indicadores de validación de estabilidad reflejaron que el canal puede ser mejor clusterizado bajo metodologías de centroides, donde *kmeans* resulta el ganador, similares a los resultados obtenidos en Sidgman [47]. Las diferencias entre los diferentes modelos a elegir se explican finalmente en función del motivo original por el cual se realiza la clusterización y, en términos prácticos, fue más conveniente tener un número de clústeres mayor para así diferenciar los diferentes tipos de puntos de venta.

Cabe preguntarse si la solución propuesta en este proyecto para el canal de ventas supermercados, es capaz de mejorar el flujo de la información, el control de gestión y el proceso de toma de decisiones para la gestión de los puntos de venta. Los resultados obtenidos en la validación así lo demuestran. Por lo mismo, por el tipo de canal que se trabajó, se puede tomar la hipótesis de que escalar la solución hacia los demás canales resultaría también beneficioso para la Subgerencia. Sin embargo, se señala que a lo largo del proceso de adaptación al cambio, podrían presentarse por un lado, una cierta resistencia por parte de algunos actores y dificultades en la comprensión de los nuevos procedimientos. Por lo cual, el plan de gestión del cambio puede ser modificado y adaptado a la realidad de otros canales.

En cuanto a la coordinación de los diferentes actores, se puede comentar que el modelo de segmentación, dada su complejidad y su diferencia a la forma manual y reiterativa de procesamiento anterior, puede llegar a ser confuso o poco intuitivo para algunos, por lo que reforzar la transmisión del mensaje principal sobre el cambio resultó fundamental a la hora de que todos adhieran y adopten el nuevo sistema. Este reforzamiento comunicativo debiera ser fluido y que permita el diálogo entre las partes. De hecho, la propuesta de rediseño logra dejar totalmente de lado el modelo antiguo de procesamiento y análisis de datos, en pos de obtener una asignación de recursos eficiente del canal supermercado.

Es importante señalar que este modelo de rediseño fue implementado solamente para un caso estudio atinente al área de trabajo, cuyos resultados fueron positivos para validar la propuesta. No obstante, como este caso estudio es un problema acotado, la aplicación del rediseño en escala real podría presentar las dificultades indicadas anteriormente u otros problemas inesperados o ajenos a la Subgerencia. Por lo tanto, los resultados de este estudio permiten suponer que se obtendrían mejoras en la eficiencia, pero sería recomendable llevar a cabo más estudios para otros problemas de asignación de recursos antes de la implementación final del rediseño.

Respecto a la integración de la transformación digital, la decisión de utilizar las herramientas que proveen los modelos de *machine learning* fue exitosa, puesto que permitió la creación del sistema automático de análisis de datos. Por consiguiente, el sistema ayuda a obtener información relevante para la toma de decisiones, para una asignación más adecuada a la realidad de cada punto de venta y para el ahorro de tiempo en tareas reiterativas. Sin dejar de lado el hecho de que regula numerosos procesos complejos que necesitan de una mayor coordinación y estructura.

Ahora bien, la creación de esta propuesta de rediseño no pretendió cambiar la cultura organizacional de la empresa en cuestión, sino que continuó y reforzó en parte esta misma, siguiendo con las experiencias previas de transformación digital ya realizadas en el pasado, pero incluyendo nuevas herramientas. Es por esto que se debiera fomentar, en esta línea, la inclusión permanente de estas nuevas tecnologías, ya que la cultura organizacional lo permite y promueve en busca de solucionar problemas complejos, como lo fue así la asignación de recursos para los diferentes puntos de venta. En consecuencia, se considera que la implementación del sistema automático de análisis resulta beneficiosa para los objetivos estratégicos del área y de la empresa en general.

De entre las diferentes metodologías de aprendizaje automático no supervisado, se eligieron el jerárquico, *kmeans* y PAM, de ellas, como ya se señaló, la que obtiene mejores resultados

fue *kmeans* con 6 clústeres para la muestra estudiada. Sin embargo, dichos resultados pueden variar por diversos factores, tales como añadir nuevas variables críticas al modelo, agregar un rango de clústeres más extenso o incorporar nuevas metodologías de clusterización. Es por esto último, que parece pertinente considerar estos factores al momento de seleccionar el método adecuado para el logro de los objetivos propuestos con el fin de dar solución a la problemática presentada en esta memoria o en otros problemas de la misma índole.

Los beneficios del rediseño fueron difíciles de traducir en ganancias económicas, por lo que se debió evaluar la conveniencia del proyecto en base a un problema particular de asignación y luego extrapolar sus resultados. Por el momento, por no disponer de suficientes datos sobre las diferentes asignaciones realizadas históricamente, la evaluación económica puede tener problemas de precisión, por lo que utilizar supuestos conservadores ayudó a demostrar que aún así el proyecto es viable. Contar con mayor información sobre los rendimientos económicos de cada punto de venta e incorporarlos al modelo de aprendizaje automático se alza como un camino interesante por el cual seguir en un próximo trabajo.

Capítulo 12

Conclusiones

El eje analítico que guió la investigación de tesis permite afirmar que, dadas las problemáticas que presenta la Subgerencia de Gestión y Ejecución de Ventas Nacionales en la empresa Agrosuper, tanto en el proceso de análisis manual e iterativo como en la toma de decisiones desestructuradas, se hace necesario que el área incurra en modificaciones sobre la forma que sus procesos son ejecutados en la actualidad. Diseñar un nuevo proceso de negocios alineado a la estrategia de transformación digital predominante en la cultura organizacional de la empresa es un medio válido para generar cambios positivos y con alto potencial.

Tras realizar un levantamiento general del proceso, se destaca que el problema principal que atañe al desarrollo del negocio es la difícil asignación sobre los recursos disponibles. En consecuencia, esto provoca una serie de problemas negativos, como la pérdida de eficiencia y la desorganización entre los diferentes actores, agravado también por una mala visualización del canal de ventas y una mala toma de decisiones. Si bien, también existen otros problemas, el problema de asignación de recursos tiene implicancias bastante importantes para el proceso general y que necesita de una solución rápida y eficaz.

Actualmente existen múltiples oportunidades para generar estos cambios gracias a los avances tecnológicos. Por lo mismo y dadas las experiencias positivas en proyectos anteriores, se destaca que el área cuenta con las capacidades y recursos para entrar a incorporar nuevas tecnologías, más analíticas y también más automatizadas dentro de sus procesos de negocio. Por el tipo de problemas a abarcar y la complejidad que presentan en la actualidad y que alcanzarán en el futuro, la empresa debe estar consciente de que su proceso actual quedará obsoleto en un corto plazo, profundizando los problemas identificados.

Para llegar a una propuesta de rediseño integral y eficiente sobre la problemática planteada que cumpliera con las condiciones necesarias de cultura organizacional y de factibilidad técnica, se debió cumplir con los objetivos específicos formulados para el desarrollo del proyecto de memoria. Gracias a esto, el valor real que entrega dicha propuesta consistió finalmente en generar cambios hacia una automatización de los procesos antiguos, una visualización clara del canal de ventas supermercados y una mejor coordinación de las gestiones internas del canal en pos de maximizar la eficiencia en la asignación de recursos, como distribución, reposición, concursos, entre otros.

Los resultados obtenidos permiten establecer que los modelos de aprendizaje automático no supervisado aportan positivamente en determinar los diferentes tipos de salas presentes en el canal de ventas. Dado que estos modelos establecen un sistema automático de análisis de datos, segmentan y mejoran la comprensión del canal y por tanto apoyan la toma de decisiones, ya sea para asignar recursos, enfocar esfuerzos y/o realizar redistribuciones.

Así, para implementar modelos en mejoras de asignación dentro de un canal de ventas particular, se debe considerar el paso por un proceso de validación de segmentación. En el caso del canal supermercados, dadas las variables críticas seleccionadas, el mejor modelo fue *kmeans* dividiendo dicho canal en 6 clústeres. Para tener una mejor estructura base de selección del modelo final, se recomienda realizar una validación externa en conjunto con el equipo y otras áreas sobre las mejores alternativas entregadas por el sistema, pues a pesar de que el proceso de selección puede ser netamente automático, se pierde el aporte real de otras visiones del equipo.

De hecho, la validación desarrollada comprobó que la solución de rediseño ayuda empíricamente a determinar mejores decisiones de gestión. A partir de los resultados de la segmentación, se puede concluir, en consecuencia, que el uso de datos mediante inteligencia artificial es una forma correcta para trabajar y gestionar los puntos de venta. Por otra parte, la creación de grupos de salas comparables aportan a la configuración de una estructura que genera consistencia y escalabilidad para solucionar problemas de asignación para otros tipos de recursos.

Si bien en la Subgerencia de Ventas Nacionales existe una disposición al cambio y se presentó un equipo dispuesto a participar en el desarrollo del proyecto, el área desconoce los potenciales usos que se le pueden dar a las nuevas tecnologías y no dispone del tiempo necesario por cumplir otras labores que no se pueden dejar de lado. Por lo tanto, es importante recalcar que al momento de introducir los cambios necesarios al proceso, se recomienda nombrar un líder con conocimiento acabado sobre temas de transformación digital y *machine learning*; que existan narrativas coherentes para todos los actores involucrados y que se le dediquen los tiempos necesarios como equipo para adoptar de buena forma los cambios deseados.

A pesar que la evaluación económica tiene sus complicaciones, los resultados sobre el problema particular de asignación de recursos de reposición arrojan un VAN positivo para un horizonte de 6 años y por lo tanto es viable realizar el proyecto de rediseño. Probablemente, el horizonte de evaluación es ajustado para un proyecto de transformación digital para un canal tan cambiante como lo ha sido el retail en los últimos años, no obstante los resultados de la proyección de los beneficios no tangibles mediante extrapolación alcanzan el valor neto de \$171.904.212 CLP anuales por lo bajo, por lo que se concluye que la propuesta se justifica para su implementación.

Los hechos acaecidos en Chile desde finales de 2019, agravados por la situación de pandemia mundial, han afectado profundamente y de forma negativa, la red social, familiar y económica del país. Por ejemplo, rubros como el retail o la agroindustria no fueron ajenos a estos acontecimientos, por lo que fue necesario una adaptación rápida y sobre la marcha ante estas nuevas urgencias. Es en este contexto que es imperativo realizar cambios hacia la transformación digital en las empresas, pues la evidencia demuestra que contribuyen a en-

tregar soluciones de gestión que son más flexibles y eficaces para enfrentar desafíos cada vez más complejos. Es así como la propuesta de rediseño de este proyecto, que está incorporando nuevas tecnologías digitales, se alza como una respuesta verdaderamente robusta y factible.

Finalmente, se concluye que el área debe cambiar su proceso de negocios actual en cuanto a la asignación de recursos. En este sentido, los nuevos procesos de negocio y las buenas prácticas que presenta la propuesta de solución entregada, brindan las herramientas necesarias para solucionar gran parte de las problemáticas anteriormente identificadas. Asimismo, en definitiva, se puede afirmar que la propuesta de rediseño, la validación en terreno y el sistema de análisis automático ayudaron a visualizar de buena manera los cambios necesarios a implementar dentro del proceso de negocios que se llevaba efectuando en el pasado.

Ahora bien para cerrar, cabe señalar que, a pesar de la imperfección de toda obra humana, con los resultados de este trabajo de título se aspira a convertirlo en un aporte de utilidad analítica y metodológica que sirva de reflexión a quienes se interesen en este ámbito. Además, se visualiza una proyección que cumpla con el propósito de impulsar otras investigaciones interdisciplinarias, con profesionales que intenten responder a nuevas problemáticas empresariales o industriales de todo tipo.

En resumen, el rediseño *ad hoc* presentado para el problema central de esta memoria, se alza como una contribución válida, comprensible y eficaz al dar cumplimiento a las expectativas y objetivos de mejoramiento para generar un correcto proceso de asignación de recursos por parte de la Subgerencia de Ventas Nacionales de Agrosuper.

Bibliografía

- [1] Sp clx ipsa datos históricos - investing.com. URL <https://es.investing.com/indices/ipsa-historical-data>.
- [2] Betas by sector (us). URL http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html.
- [3] Tasas de interés de los instrumentos del banco central de chile. URL https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_TPMY TASAS/PEM_TPMY TASAS.
- [4] Chile: Producción de carne de pollo registra crecimiento de 5,7% en 2020, May 2020. URL <https://avicultura.info/chile-produccion-pollo-crece-57-2020/>.
- [5] Agrosuper. Nuestra empresa, 2019. URL <https://www.agrosuper.cl/nuestra-empresa/>.
- [6] María Jesús Alonso. Machine learning aplicado al marketing: Mejorando tu negocio. 2018. URL <https://es.slideshare.net/goodrebels/machine-learning-aplicado-al-marketing-mejorando-tu-negocio>.
- [7] Amidi and Amidi. Unsupervised learning cheatsheet, 2020. URL <https://stanford.edu/~shervine/teaching/cs-229/cheatsheet-unsupervised-learning>.
- [8] J. Arrieta, C. Mera, and A. Espinosa. Evaluation of weakly supervised learning paradigms on automatic visual inspection. *IEEE Latin America Transactions*, 18(06): 1017–1025, 2020.
- [9] Buckley Barlow and Cassidy Hilton. The 4 machine learning models imperative for business transformation, Oct 2019. URL <https://www.rocketsource.co/blog/machine-learning-models/>.
- [10] Oscar Barros. *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI*. 09 2015.
- [11] Charlie Beckett. *New powers, new responsibilities: A global survey of journalism and artificial intelligence*, 2019.
- [12] Tony Benedict, Nancy Bilodeau, Phil Vitkus, Emmett Powell, Dan Morris, Marc Scarsig, Denis Lee, Gabrielle Field, Todd Lohr, Raju Saxena, Michael Fuller, and Jose Furlan. *BPM CBOOK Version 3.0: Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge*. CreateSpace / ABPMP – Association of Business Process Management Professionals, 3 edition, 2013. ISBN 978-1-4905-1659-2.
- [13] Christopher M. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, New

- York, 2007. ISBN 978-0-387-31073-2.
- [14] Loreto Bravo and Daniela Opitz. Diagnóstico de la adopción de la inteligencia artificial (ia) de empresas en Chile, 2019. URL <https://amchamchile.cl/wp-content/uploads/2019/09/L.-Bravo-UDD.pdf>.
- [15] Guy Brock, Vasyl Pihur, Susmita Datta, Somnath Datta, et al. clvalid, an R package for cluster validation. *Journal of Statistical Software* (Brock et al., March 2008), 2011.
- [16] J.L. Brock, J.P. Finedore, and D.A. Davis. *Business Process Reengineering Assessment Guide*. DIANE Publishing Company, 1997. ISBN 9780788146381. URL https://books.google.cl/books?id=_FILnY_pMUyC.
- [17] Malika Charrad, Nadia Ghazzali, Véronique Boiteau, and Azam Niknafs. NbClust: An R package for determining the relevant number of clusters in a data set. *Journal of Statistical Software*, 61(6):1–36, 2014. URL <http://www.jstatsoft.org/v61/i06/>.
- [18] Cámara de Comercio. Tendencias del retail. page 27–27, 2016.
- [19] Centro de Estudios del Retail. Estudio de la calidad de servicio en la industria supermercadista. 05 2019.
- [20] Subgerencia de Gestión y Ejecución Ventas Nacionales, 2020.
- [21] Usama Fayyad, Gregory Piatetsky-Shapiro, and Padhraic Smyth. From data mining to knowledge discovery in databases. *AI Magazine*, 17(3):37, Mar. 1996. doi: 10.1609/aimag.v17i3.1230. URL <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1230>.
- [22] E. Forgy. Cluster analysis of multivariate data: efficiency versus interpretability of classifications. *Biometrics*, 21:768–780, 1965.
- [23] Jaime Giacomozzi. Actualización del mercado avícola, Apr 2015. URL <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2015/04/Aves2015.pdf>.
- [24] Walter Hamscher. Ai in business-process reengineering. *AI Magazine*, 15(4):71, Dec. 1994. doi: 10.1609/aimag.v15i4.1113. URL <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1113>.
- [25] H. Hotelling. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24(6):417–441, 1933. doi: 10.1037/h0071325. URL <https://doi.org/10.1037%2Fh0071325>.
- [26] Judith Hurwitz and Daniel Kirsch. Machine learning for dummies. *IBM Limited Edition*, 75, 2018.
- [27] J. Jeston and J. Nelis. *Business Process Management*. Taylor & Francis, 2014. ISBN 9781136172984. URL <https://books.google.cl/books?id=8Q6pAgAAQBAJ>.
- [28] L.V. Jones. *The Collected Works of John W. Tukey: Philosophy and Principles of Data Analysis 1965-1986*. Number v. 4. Taylor & Francis, 1987. ISBN 9780534051013. URL <https://books.google.cl/books?id=C1guHWTIVVoC>.
- [29] Joe H. Ward Jr. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301):236–244, 1963. doi: 10.1080/01621459.1963.10500845. URL <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1963>.

10500845.

- [30] Alboukadel Kassambara. *Practical Guide to Cluster Analysis in R. Unsupervised Machine Learning*. sthda.com, 2017. URL <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=b55dc80ee86c77ac5dc5f606d311bf05>.
- [31] Leonard Kaufman and Peter J. Rousseeuw, editors. *Finding Groups in Data*. John Wiley & Sons, Inc., March 1990. doi: 10.1002/9780470316801. URL <https://doi.org/10.1002/9780470316801>.
- [32] H. Koontz, H. Weihrich, M. Cannice, M.J.H. Díaz, and M.O. Staines. *Administración: una perspectiva global y empresarial*. McGraw-Hill, 2012. ISBN 9786071507594. URL https://books.google.cl/books?id=Ea_JMQEACAAJ.
- [33] Hans-Peter Kriegel, Peer Kröger, Jörg Sander, and Arthur Zimek. Density-based clustering. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(3):231–240, 2011. doi: 10.1002/widm.30. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/widm.30>.
- [34] F. Kent Kuiper and Lloyd Fisher. 391: A monte carlo comparison of six clustering procedures. *Biometrics*, 31(3):777–783, 1975. ISSN 0006341X, 15410420. URL <http://www.jstor.org/stable/2529565>.
- [35] G. N. Lance and W. T. Williams. A General Theory of Classificatory Sorting Strategies: 1. Hierarchical Systems. *The Computer Journal*, 9(4):373–380, 02 1967. ISSN 0010-4620. doi: 10.1093/comjnl/9.4.373. URL <https://doi.org/10.1093/comjnl/9.4.373>.
- [36] Oded Maimon and Lior Rokach. *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, 2nd ed.* 01 2010. ISBN 9780387098227.
- [37] & Company Mckinsey. *Unlocking success in digital transformations*, 2018. URL <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/unlocking-success-in-digital-transformations>.
- [38] & Company Mckinsey. *Hacia una inteligencia artificial responsable en las organizaciones*, 2019. URL <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/leading-your-organization-to-responsible-ai/es-es>.
- [39] Armando B. Mendes and Margarida G.M.S. Cardoso. Clustering supermarkets: the role of experts. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 13(4):231 – 247, 2006. ISSN 0969-6989. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2004.11.005>. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096969890400092X>.
- [40] Tom M. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw-Hill, New York, 1997. ISBN 978-0-07-042807-2.
- [41] United Nations and M. Galván. *Imputación de datos: teoría y práctica*. Estudios Estadísticos y Prospectivos Series. Naciones Unidas, CEPAL, División de Estadística y Proyecciones Económicas, 2007. ISBN 9789213231012. URL <https://books.google.cl/books?id=uaVrzQEACAAJ>.
- [42] Jelili Oyelade, Olufunke Oladipupo, and Ibidun Obagbuwa. Application of k means clustering algorithm for prediction of students academic performance. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 7, 02 2010.
- [43] Roche+. *Diccionario estadístico*, 2020. URL <https://www.rocheplus.es/>

colaboraciones-medicas/bioestadistica/glosario-bioestadistica/r.html.

- [44] Fabrizio Ruffini. How-to: data analysis main steps, Apr 2020. URL <https://www.i-em.eu/you-know-you-need-it-data-analysis/>.
- [45] Agrosuper SA. *Reporte Integrado 2018*. Sustenta+, 2019.
- [46] Agrosuper SA. *Reporte Integrado 2019*. Sustenta+, 2020.
- [47] Juan Sidgman. *Caracterización de las Transacciones de una Cadena de Supermercados*. 2009. URL <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103550>.
- [48] Brian Solis. The state of digital transformation, 2019. URL <https://www.prophet.com/download/the-state-of-digital-transformation/>.
- [49] Jon Starkweather. A new recommended way of dealing with multiple missing values: Using missforest for all your imputation needs. *Benchmarks RSS Matters July*, 2014.
- [50] TechTarget. Guía esencial: La inteligencia artificial encuentra su lugar en las empresas, 2018. URL <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Como-disenar-y-construir-una-infraestructura-de-inteligencia-artificial>.
- [51] Robert L. Thorndike. Who belongs in the family? *Psychometrika*, 18(4):267–276, December 1953. doi: 10.1007/bf02289263. URL <https://doi.org/10.1007/bf02289263>.
- [52] Robert Tibshirani, Guenther Walther, and Trevor Hastie. Estimating the number of clusters in a dataset via the gap statistic. 63:411–423, 2000.
- [53] J. Wilson and P. Daugherty. Collaborative intelligence: Humans and ai are joining forces, 2018.
- [54] Mingxuan Wu. A survey framework based on neuman’s research method in e-commerce study. 08 2005.
- [55] Dongkuan Xu and Yingjie Tian. A comprehensive survey of clustering algorithms. *Annals of Data Science*, 2, 08 2015. doi: 10.1007/s40745-015-0040-1.

Anexo A

Contexto

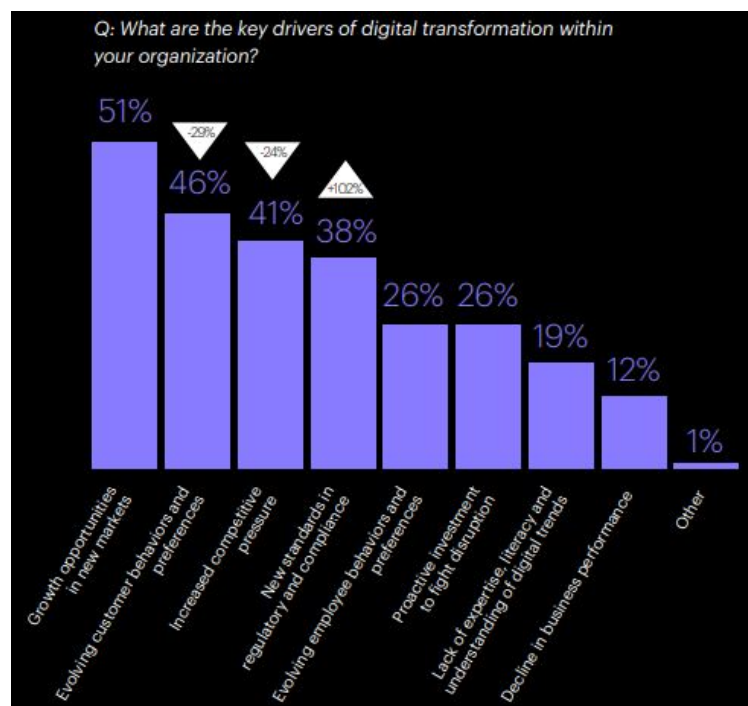


Figura A.1: Direcciones de la transformación digital [48].



Figura A.2: Métricas de la transformación digital [48].

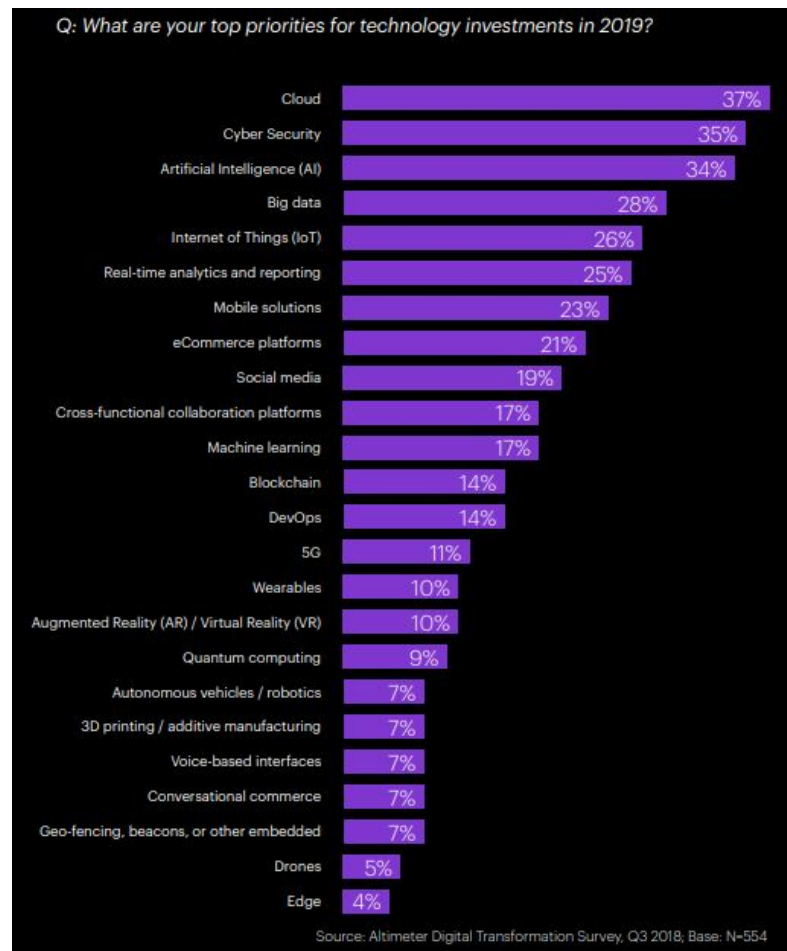


Figura A.3: Prioridades de las empresas en transformación digital [48].

ENHANCING PERFORMANCE

At organizations in all kinds of industries, humans and AI are collaborating to improve five elements of business processes.

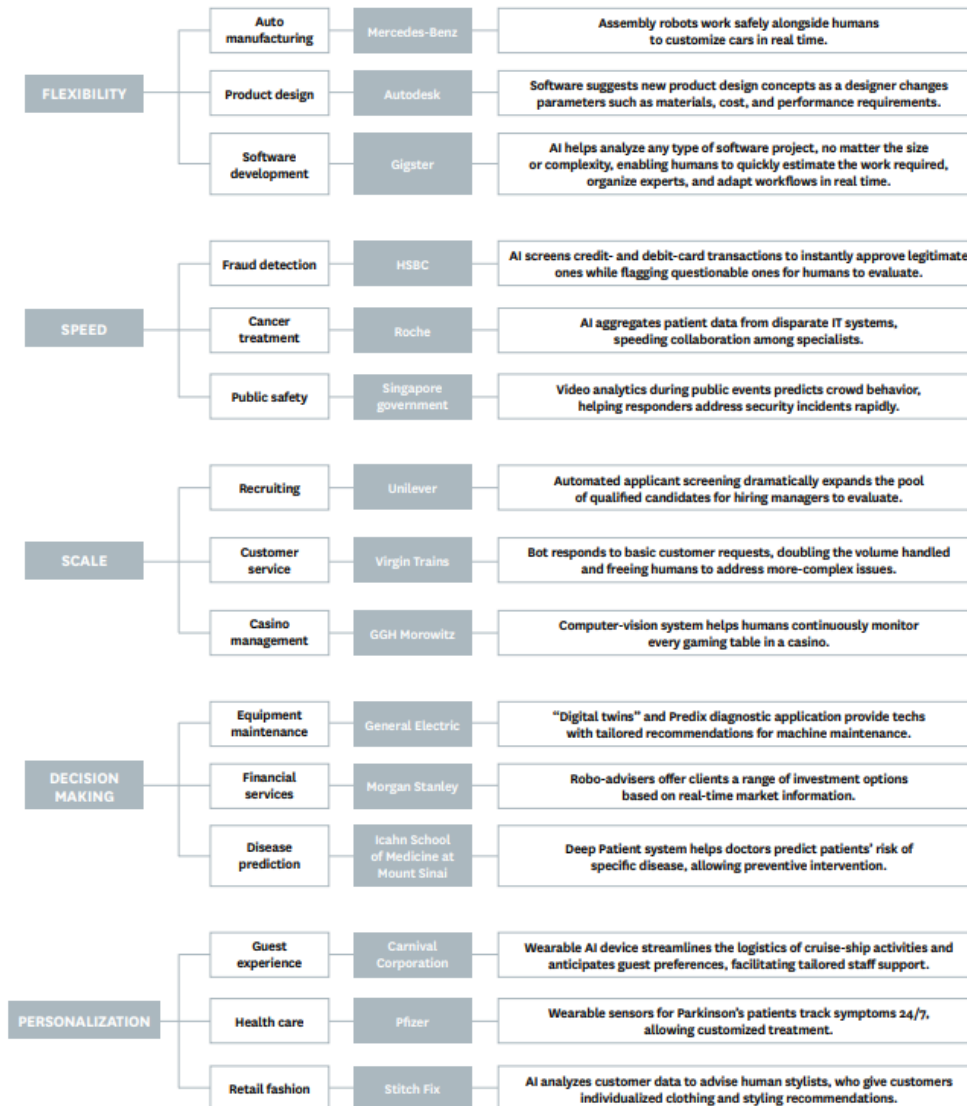


Figura A.4: IA como solución [53].

MACHINE LEARNING HIERARCHY OF NEEDS

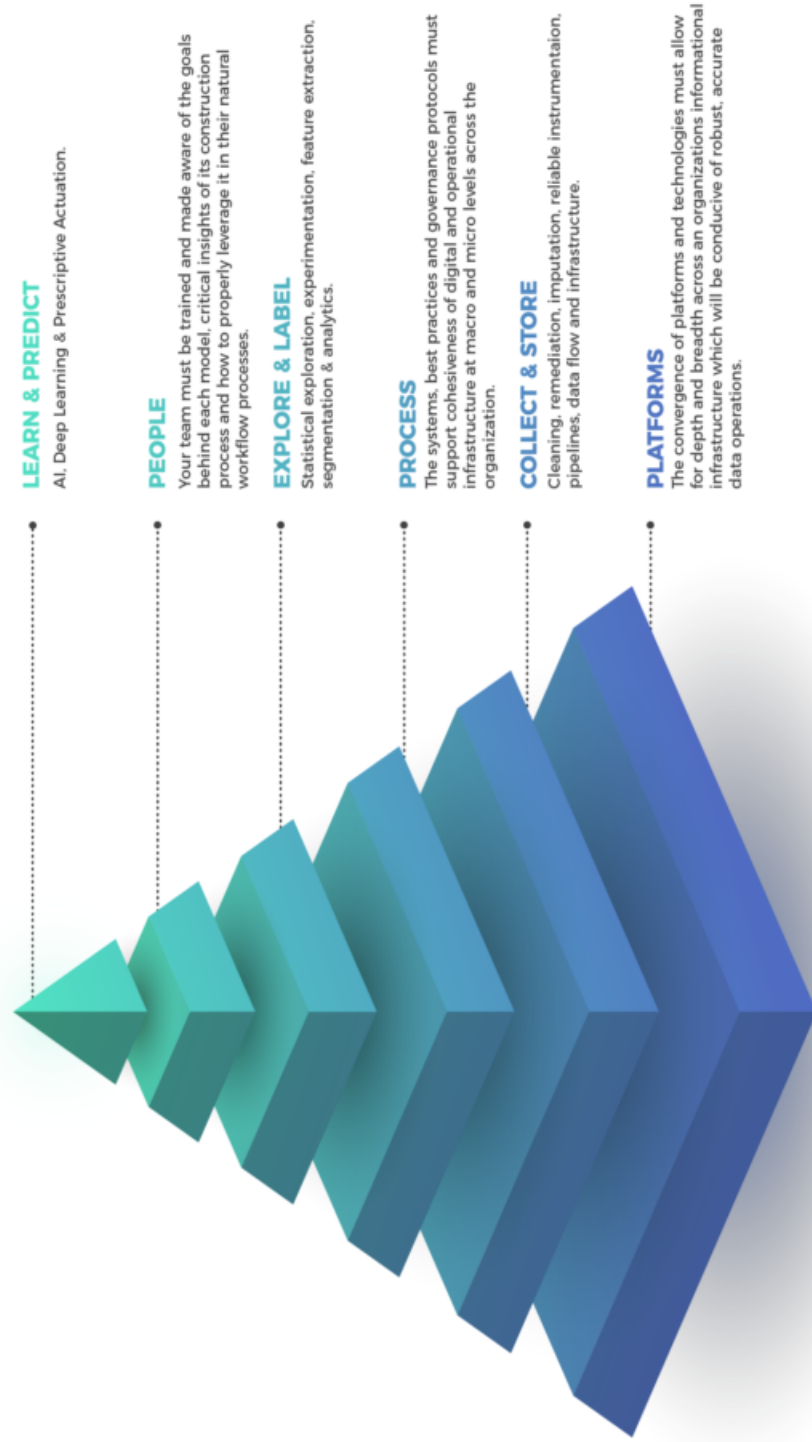


Figura A.5: Prioridades en las necesidades que el ML abarca [9].

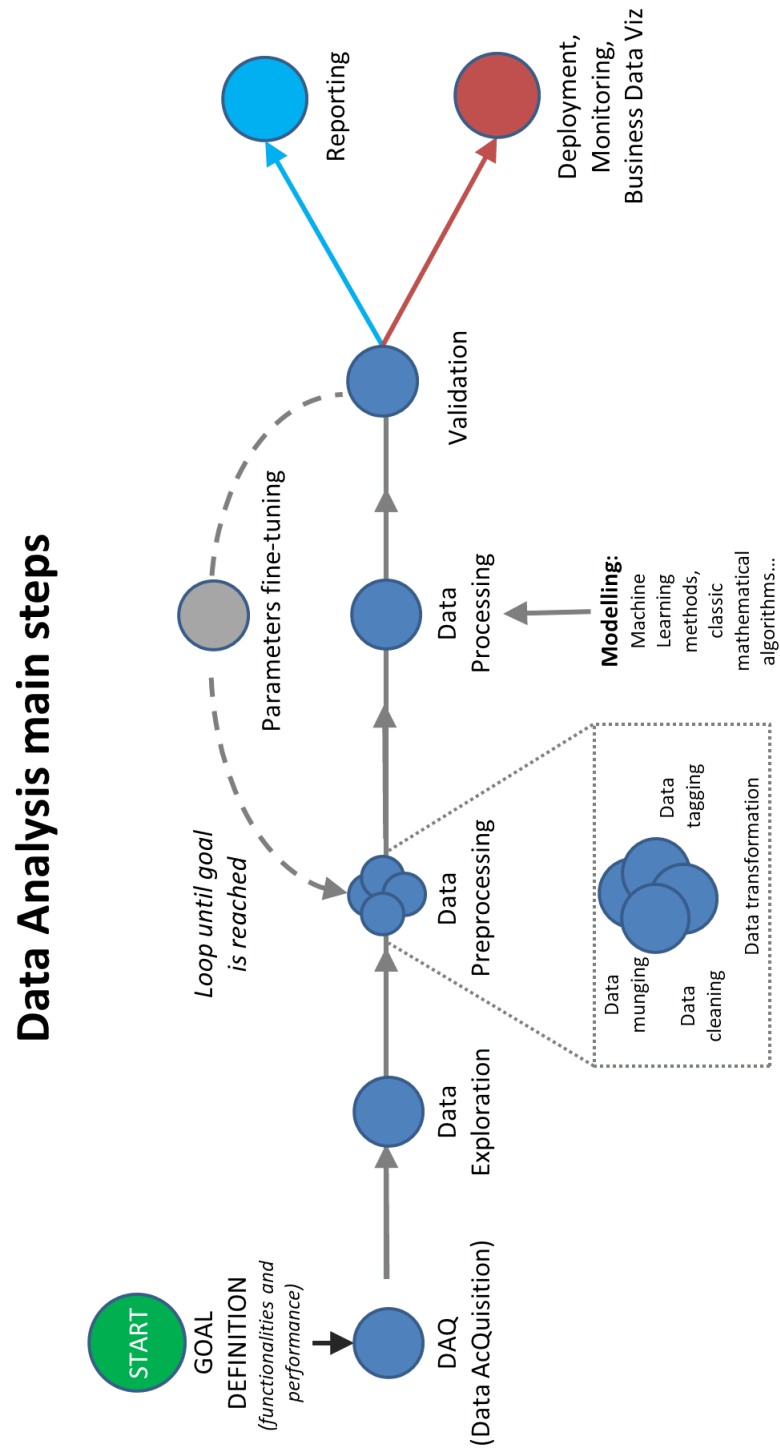


Figura A.6: Análisis de datos, principales pasos. [44].

DIFFERENT TYPES OF MACHINE LEARNING

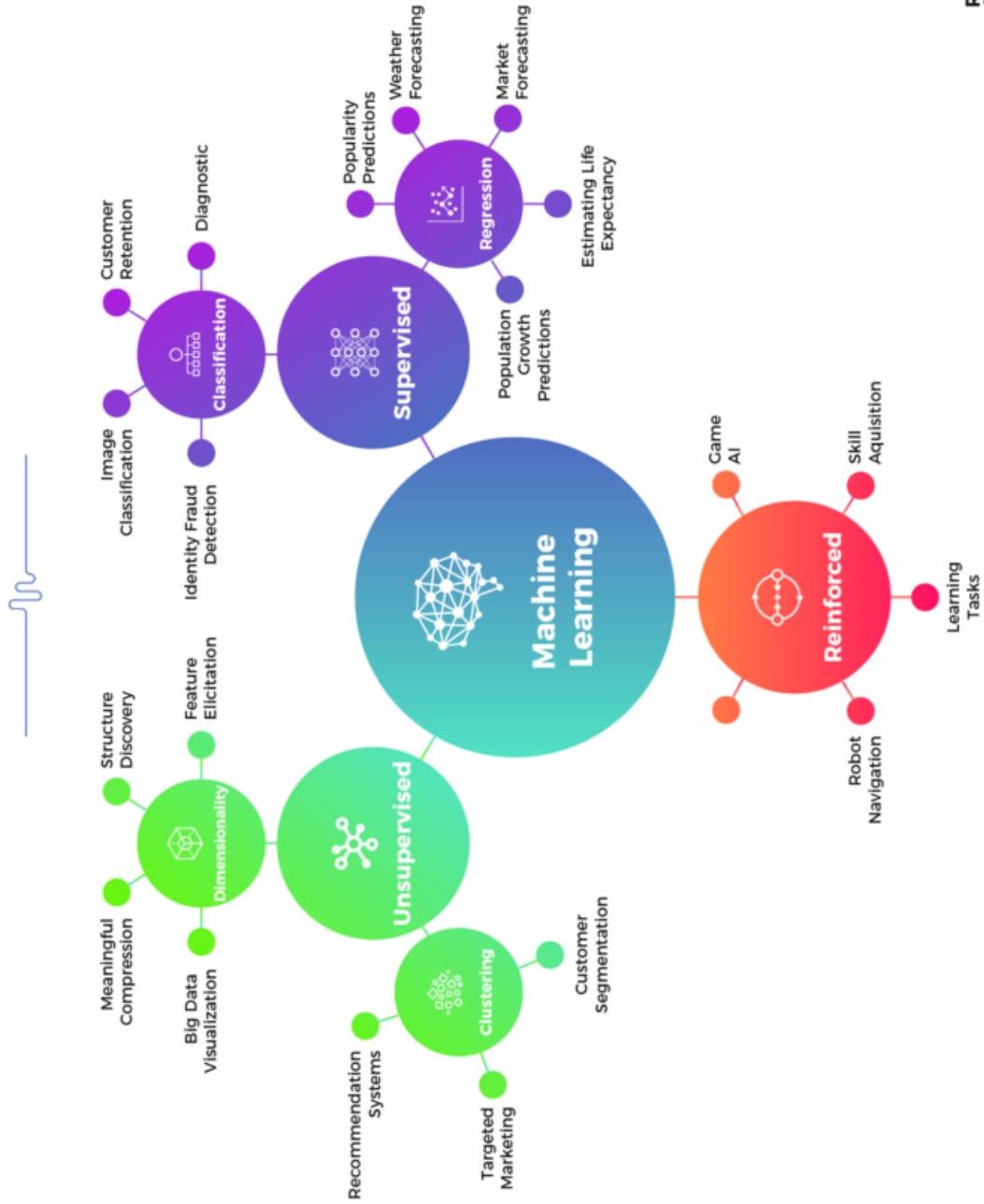


Figura A.7: Tipos de ML [9].

Anexo B

Descripción general de la empresa

B.1. Organización

La historia de Agrosuper LTDA se genera a partir de 1955, cuando en un campo en Doñihue, se inicia con la venta de huevos para luego expandirse en el criadero de pollos. Después del éxito inicial, crean su primera marca “Súper Pollo” en 1974 con la inauguración de su primera planta de producción en Lo Miranda. Tiempo más tarde, Agrosuper decide, en 1983, expandirse hacia la crianza y comercialización de productos de cerdo creando así la marca “Súper Cerdo”. En una constante estrategia de expansión, en 1989, Agrosuper crea su línea de procesados bajo la marca “La Crianza”. Desde inicios de la década de los 2000, Agrosuper inicia su aventura internacional abriendo oficinas en Italia, EE. UU., China y Japón. Tras una búsqueda de abarcar los nuevos gustos de la población en Chile y el mundo, Agrosuper decide en el 2011 adquirir la marca “Sopraval” para su nueva línea de pavos. [5]

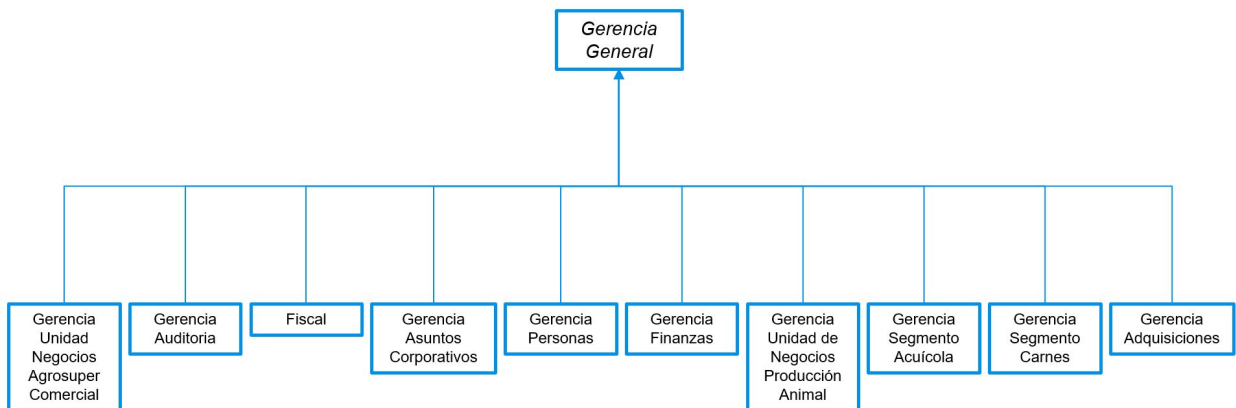


Figura B.1: Organigrama general Agrosuper SA.

B.A.1. Misión

La misión de Agrosuper declarada es: “Dar una solución completa a los clientes y consumidores en el suministro oportuno de los productos al mercado nacional e internacional.

Preocupados siempre de la calidad total respecto del producto y servicio entregado garantizando a todos los clientes la frescura y calidad inigualable que sólo Agrosuper puede lograr". [45]

Además, la visión estratégica se manifiesta señalando: "Anteponerse a las necesidades de los clientes y consumidores entregando en forma ágil y oportuna el producto de la más alta calidad en todo el mercado nacional sin descuidar ni los más apartados sectores, teniendo un especial cuidado en las relaciones humanas que se gestan con nuestros clientes y consumidores, a través de un personal que conforma un equipo especializado de producción y venta el cual constituye nuestra familia Agrosuper, que proyecta los valores humanos y cristianos que caracterizan nuestra empresa". [45]

Lo anterior se refiere a principios de comprometerse a una gestión comercial sostenible, transparente y responsable, practicando la coordinación de la sostenibilidad en todo el grupo y manejo de riesgo con miras al porvenir, asegurando el accionar orientado hacia el futuro de los problemas ambientales, la responsabilidad hacia sus empleados y el compromiso social de las marcas del *holding*.

B.A.2. Proceso productivo

Agrosuper está presente en toda la cadena productiva, distribuidora y comercial de sus productos fabricados. El proceso inicia desde el criadero de los animales para su faenación y final consumo. Dentro de la industria se procesan todos los productos, con cortes y especificaciones propias de la agroindustria, bajo los más exigentes estándares de sanidad.

Finalmente, toda la producción distribuida para el mercado nacional se realiza mediante sus marcas específicas, en cambio, en el mundo se efectúa a través de la marca "Agrosuper" para llegar a los clientes finales, que son todas las personas que buscan una alimentación sana y de alta calidad.



Figura B.2: Proceso productivo Agrosuper [45].

B.A.3. Clientes

Los clientes de Agrosuper se dividen en cuatro segmentos a nivel nacional: Canal Tradicional, Industrias, Food Service y Supermercados. El segmento que más vende corresponde al de supermercados con un 48,5 % de las ventas totales en Chile, esto se explica mayormente porque estos tienen la mayor accesibilidad al consumidor final. Los cuatro principales clientes de Agrosuper a nivel nacional son Walmart Chile S.A., Cencosud Retail S.A., SMU S.A. y Hipermercados Tottus S.A.[45]

B.A.4. Desempeño organizacional

En el contexto del desempeño de la empresa el último año ha presentado una baja en sus ventas en un 14,5 %. La explicación de esto se atribuye al cambio del comportamiento del consumidor respecto a los productos de origen animal a nivel mundial. Es por esto que Agrosuper busca nuevas formas de encontrarse con su mercado objetivo, ofreciendo nuevos productos constantemente, tratando de satisfacer de mejor manera las necesidades de los consumidores. Por estas mismas razones es que Agrosuper, tuvo una caída en el retorno sobre su inversión (ROI) de un 3,1 % con respecto al año anterior.

En el año 2018, según las cifras de la propia memoria anual publicada, Agrosuper entre todas sus marcas generó ventas por un total de 2,382 MM de dólares [USD] donde el segmento principal fue el pollo representando un 43.6 %, seguido por el cerdo con un 32.8 %, un 15.1 % para los alimentos procesados, un 5.3 % para lo que es pavo y un 3,2 % entre salmón y otros[45].

Con respecto a las proporciones de venta nacional versus exportación, en el 2018 Agrosuper obtuvo un *revenue* de 1329 MM de dólares [USD] en el plano doméstico, lo que representa un 55,8% del total de ventas, a comparación de los 1053 MM de dólares [USD] de ventas en el exterior (44,2%) [45]. Cabe destacar que en el plano internacional, los productos se manejan bajo la marca “Agrosuper” con presencia en seis países. Agrosuper el 2018 declaró haber tenido más de 59 mil clientes a nivel doméstico, sumado a los 997 clientes a nivel internacional.

B.A.5. Solicitante del trabajo de título

El trabajo de título nace de la Jefatura de Ejecución de Ventas Nacionales de Agrosuper y es pedido por Jorge Orrego, coordinador nacional de reposición y productividad.

Se solicitó el estudio del proceso de ejecución en las salas del canal de ventas supermercado, con el objetivo de poder identificar problemas de eficiencia e implementar mejoras dentro de este proceso que signifiquen un aumento en la eficiencia general de los puntos de venta.

La Jefatura la conforman seis personas: un Coordinador Nacional de Reposición y Productividad, un Analista Nacional de Reposición, un Ingeniero de gestión de Ventas, dos Analistas de Ventas, todos ellos liderados por su Subgerente de Control y Ejecución.

Anexo C

Validación empírica

DESCRIPCIÓN / MEDICIÓN REPOSICIÓN EN SALA	CANT.	UNIDADES	VALOR NETO
Medición reposición	194	\$56.000	\$10.864.000
- Medición en salas por 8 horas.			
- Santiago y Regiones			
- Promotores con celular y acceso a internet			
Incluye:			
* Organización personal en todo Chile			
* AFP, Salud, Seguros			
** Comisión agencia en Boga			
TOTAL NETO			\$10.864.000

Figura C.1: Presupuesto para realizar la medición en agencia EnBoga.

DESCRIPCIÓN / MEDICIÓN REPOSICIÓN EN SALA	CANT.	UNIDADES	VALOR NETO
Medición reposición	194	\$ 31.200	\$ 6.052.800
La medición considera la presencia de un encuestador por sala en jornada completa y la supervisión de miembros del equipo estable de Grado Zero.			
El barrido completo se realizara en un plazo total de 5 días.			
La fecha de comienzo y termino se coordinara con equipo Agrosuper.			
* El trabajo considera un piloto sin costo en jornada completa en 3 salas.			
SUB TOTAL NETO			\$ 6.052.800
Comision Agencia		\$ 605.280	\$ 605.280
TOTAL NETO			\$ 6.658.080

Figura C.2: Presupuesto para realizar la medición en agencia Grado Zero.

Find Confidence Interval

Confidence Level: 95% 99%

Sample Size:

Population:

Percentage:

Confidence Interval: 7.81

Figura C.3: Margen de error final del estudio de tiempos de reposición.

Tabla C.1: Tamaño muestral estudio salas

Segmento	N	90%			95%		
		ME(10%)	ME(15%)	ME(20%)	ME(10%)	ME(15%)	ME(20%)
1	31	19	13	9	21	15	11
2	105	31	17	10	40	22	14
3	60	26	15	10	31	19	13
4	183	36	18	11	47	24	15
5	122	33	17	11	42	23	14
6	205	36	18	11	48	25	15
Total	706	181	98	62	229	128	82
	100 %	25,64 %	13,88 %	8,78 %	32,44 %	18,13 %	11,61 %